

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224680

UNIVERSAL
LIBRARY

سلسلہ کتابت اسلامیہ

طبیعیات

حصہ چہارم

آواز

برہائے فوکل ریگوری اینڈ فلڈ

انسٹریٹ ٹیٹ کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

اسٹنٹ پروفیسر کیمیا کلیر جامعہ عثمانیہ و سابق مہن سرشتہ تالیف ترجمہ

۱۳۳۹ھ ۱۳۳۰ھ ۱۹۲۰ء

مطبعہ الطبع کا لہجہ

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں
طبع کی گئی ہے۔

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جمالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایجاد نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کہیں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈسنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اکڑ لٹڈ ہائینس رستم دوراں اسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ منظم الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَاقِبِ مِیْرِ عُمَرَانِ عَلِیخان بہادر فتح جنگ** جی۔ سی۔ اس۔ آئی۔ جی۔ سی۔ بی۔ ای۔ والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدردانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچانک علوم کے حق میں آب حیات کا بہار کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و روز بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے گا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دے گا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹیفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا پر سید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ ان کے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَت وَاَقْلَس** جیسے علم پرور
 فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
 اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
 پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
 خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
 عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں
 الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں
 اور مٹ شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اَصْفِیَہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَت وَاَقْلَس**
 کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
 کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
 بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
 ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
 اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
 اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب
 و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
 وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
 فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سماعت دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بڑے مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو **أَعْلَى حُرَّتٍ وَأَقْلَسَ** نے

چنانہ اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتداء سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”سمانت سمانت کی بولیاں“ بولی جاتی نہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میں جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلوں خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے؟ ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ بھی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں پڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود نکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خون جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم بہتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدان ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی کھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبہر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی مہم کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سہی ہے اور پہلی سہی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی 'ٹوہ' جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْدَسُ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدارِ روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت مکے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مشر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبد الحق

ناظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

ارکان مجلس و خطبات

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم مردم شہری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے، متبرمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ انکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبد الرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کریچن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرستِ مضمون

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۹	طول موج		درجہ پہل
۱۰	موجی حرکت کی رفتار		پہلی فصل
۱۰	تقدیر	۱	ارتعاشی حرکت
۱۰	موج کا آئینہ و خفیض		موجی حرکت
۱۰	طولی موجیں	۳	سادہ موسیقی حرکت
۱۰	طولی موجی حرکت	۵	وقتِ دوران
۱۲	آواز کی پیدائش	۶	بیئت
۱۲	ارتعاش اور آواز	۶	حیطۂ ارتعاش
۱۳	آواز کا انتقال		غرضی موجی حرکت
۱۳	مرتب جسم سے امواجِ آواز کی پیدائش		
۱۶	موجِ آواز		
۱۹	آواز کا انعکاس		
۳۰	آواز کا انعکاس		
۳۱	گونج		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۲	تیسری فصل	۳۲	پہلی فصل کی مشقیں
۳۳	موسیقی آوازیں	۳۴	دوسری فصل
۳۳	شور اور موسیقی سُرا کا امتیاز	۳۵	لچک - آواز کی رفتار
۳۳	موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا امتداد -	۳۵	لچک
۳۳	دھنیے شیشہ پر ارتعاش کی ترسیم	۳۸	فساد
۳۴	سُرا کا امتداد	۳۸	زور
۳۴	سوائزٹ کا دندانہ دایرہ	۳۸	لچک کی شرح
۳۵	قرص دار گائین	۳۸	گیسوں کی لچک
۳۵	امتداد کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے	۳۹	آواز کی رفتار گیسوں میں
۳۹	ڈائپلر کا اصول	۳۰	نیوٹن کا ضابطہ
۳۹	موسیقی ابعاد اور ڈائپلر ٹونک ایکسل	۳۱	تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ -
۵۱	صوت پیا {	۳۲	آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر
۵۳	اکتارا	۳۲	آواز کی رفتار ٹھوس اور
۵۴	مُرَتَش تاروں کے گلیات	۳۵	مالج چیزوں میں -
۵۴	تار کا طول	۳۹	دوسری فصل کی مشقیں
۵۵	تناؤ پیدا کرنے والی قوت		
۵۶	تار کا قطر اور تار کی نوعیت		

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۷۰	امالی ارتعاش	۵۷	ضرر میں
۷۱	ہمدردانہ ارتعاش	۵۸	مُرتعش تاروں سے پیدا ہونے والی
۷۳	عُجمک	۵۹	ضرر میں۔
۷۷	ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش	۶۰	مُرتعش تار اور دو شاخ سے پیدا ہونے
۷۸	نلی جس کا ایک سر بند ہو	۶۱	والی ضرر میں۔
۷۹	ہوائی اُستوانہ کی عُجمک	۶۲	مارمونک یا اڈوزٹون
۸۰	کھلے سروں کی نلی	۶۳	تیسری فصل مشقیں
۸۱	ارگن نلیاں	۶۹	چوتھی فصل
۸۲	سلاخوں کا طویل ارتعاش	۷۰	طبعی اور قسری ارتعاش
۸۳	طولی ارتعاش	۷۱	آزاد ارتعاش
۸۴	امتداد اور طول	۷۲	قسری ارتعاش
۸۵	ڈیل اور بلوط میں اضافی رفتاریں		
۸۶	رفتاروں کی تشخیص		
۸۸	چوتھی فصل کی مشقیں		





پہلی فصل ارتعاشی حرکت

موجی حرکت ————— تم نے اکثر
دیکھا ہوگا کہ ساکن پانی میں پتھر پھینکتے ہیں تو اُس میں
مردور موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ ان موجوں پر غور کرو۔ دیکھو
وہ اُس مقام سے جہاں پتھر نے پانی کو چھوا ہے باہر
کی طرف جا رہی ہیں۔ لیکن پانی کی یہ حالت ہے کہ وہ
خود اس طرح حرکت نہیں کرتا۔ مزید اطمینان کے لئے

پانی کی سطح پر چند گاک ایک قطار میں رکھ کر تیرا دو۔ دیکھو وہ صرف نیچے اور اوپر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور موجوں کے مرکز سے اُن کا فاصلہ بڑھتا نہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ مرکز سے باہر کی طرف حرکت کرنے والی چیز صرف پانی کی ”پہل“ ہے۔ یہ صحیح موجی حرکت کی ایک مثال ہے۔ اس حرکت کی ہم ذیل کے لفظوں میں تعریف کر سکتے ہیں:—

موجی حرکت، مسلسل ذرات کی بار بار عود کرنے والی حرکت پر مشتمل ہوتی ہے اور ذرہ بہ ذرہ ہوتی ہوئی آگے بڑھتی چلی جاتی ہے۔

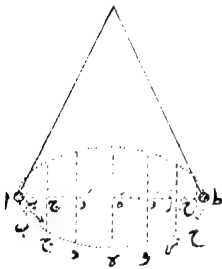
جب پتھر پانی کو چھوتا ہے تو چھونے کے مقام پر پانی میں گڑھا پڑ جاتا ہے۔ اور یہ تمام لچکدار اجسام کا قاعدہ ہے کہ جب اُن کی صورت بگاڑ دی جاتی ہے تو وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنے کا تقاضا کرتے ہیں۔ پانی بھی ایک لچکدار چیز ہے اس لئے ضرور ہے کہ یہ بھی اپنی ابتدائی سطح کے حصول کا متقاضی ہو۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ پانی گڑھے کی طرف بہ کر آتا ہے۔ لیکن اس حرکت میں یہ نہیں ہوتا کہ گڑھے کی طرف آنے والا پانی اپنی منزل مقصود پر پہنچ کر ٹھہر جائے۔ بلکہ جمود کی خاصیت اس پانی کو اُس کی منزل مقصود سے آگے

لے جاتی ہے اور اس طرح نشیب کے بعد ایک فراز پیدا ہو جاتا ہے۔ اس فراز کے بعد پھر نشیب ہوتا ہے۔ اور یہ نشیب و فراز کا سلسلہ اسی طرح برابر پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ یہ ”ہلچل“ صرف اسی ایک نقطہ پر محدود نہیں۔ کیونکہ مادہ کی وہ خاصیت جسے اتصال کہتے ہیں اس ”ہلچل“ کے سلسلہ کو قُرب و جوار کے ذرات تک پہنچا دیتی ہے اور اس طرح یہ سلسلہ آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

واقعات کی یہ صورت جو ہم نے بیان کی ہے یہ حقیقت میں اُن واقعات کی مشابہ ہے جو اس قسم کے رقاصول کی قطار میں دیکھے جاتے ہیں جن کی گولیوں کو مرغولہ دار کمانیوں سے ایک دوسرے کے ساتھ بلا دیا گیا ہو۔ اس قطار کے پہلے رقاصول کو اس طرح حرکت دو کہ حرکت کی سمت، رقاصول کی سمت پر عمود ہو تو اس رقاصول کی حرکت اس کے قریب کے رقاصول پر اثر کریگی اور اُس میں بھی ویسی ہی حرکت پیدا ہو جائیگی۔ پھر اسی طرح حرکت کا یہ سلسلہ یکے بعد دیگرے تمام رقاصول تک پہنچ جائیگا۔ جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ رقاصول کی تمام قطار میں موجی حرکت نظر آئیگی۔ یہاں حرکت کا قیام رقاصول کے جمود کا نتیجہ ہے اور حرکت گولیوں کو ملانے والی کمانیوں کی لچک کے باعث ایک رقاصول سے

دوسرے رقص تک پہنچتی ہے۔ آگے کی تقریروں میں
تبہیں معلوم ہو جائیگا کہ کسی خاص نوعیت کی موجی حرکت
کسی ایسے واسطے میں جو جمود اور پُک کے خواص کا ملک
ہو کس طرح شایع ہوتی ہے۔

سادہ موسیقی حرکت _____ فرض کرو کہ
کسی سادہ رقص کو اس طرح حرکت دی گئی ہے کہ اُس
کی گولی سے فضاء میں مدور مسیر مُرتم ہوتا ہے۔ یہ ظاہر
ہے کہ اس مسیر میں رقص کی رفتار ہموار ہوگی۔ اب
آنکھ کو اس رقص کے مسیر کی سطح سے اُوپر رکھو اور
رقص کو ترچھی سمت سے دیکھو۔ رقص کا مسیر یوں معلوم
ہوگا کہ گویا وہ شکل ناقص (شکل ۱) ہے۔ اور اگر



شکل ۱

آنکھ اُسی افقی سطح میں ہوگی
جس میں رقص کا مسیر واقع
ہے تو رقص خط مستقیم
ا ب ج د پر حرکت
کرتا ہوا معلوم ہوگا۔ فرض کرو
کہ یہ مدور مسیر ا ب
ب ج وغیرہ سولہ مساوی
حصوں میں تقسیم کر دیا گیا
ہے۔ پھر ظاہر ہے کہ
جب آنکھ کو مسیر کی سطح کے استواء میں رکھینگے اور

رقاص اُفتاً دیکھنے میں خطِ مستقیم ا ب ج د پر حرکت کرتا ہوا دکھائی دے گا تو فاصلے ا ب ب ج ج د وغیرہ وہ فاصلے ہونگے جو بظاہر وقت کے مساوی وقفوں میں طے ہوتے ہوئے معلوم ہونگے۔ اور ا اور ط پر جو رقص کی اس ظاہر حرکت کے لئے انتہائی مقام ہیں بظاہر یوں معلوم ہوگا کہ رقص کی گولی گویا ذرا سی دیر کے لئے ساکن ہو جاتی ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ ہر گولی کی رفتار بظاہر اپنی قیمتِ اعظم پر نظر آئیگی۔

یہ ظاہری حرکت جو خط ا ب ج د پر محسوس ہوتی ہے اسے سادہ موسیقی حرکت (س م ح) کہتے ہیں۔

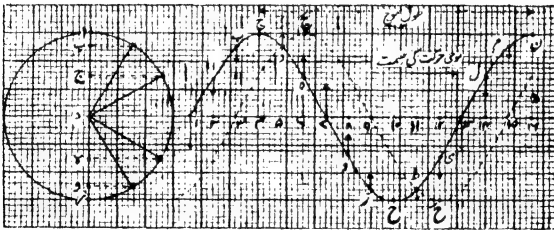
کوئی مُرْتَش جسم اپنے ابتدائی مقام سکون ہ سے گزرتا ہے اور اس کے بعد پھر اُسی سمت میں حرکت کرتا ہوا اس مقام ہ پر پہنچتا ہے تو اس اثنائیں جو وقت صرف ہوتا ہے اُسے مُرْتَش جسم کا وقتِ دوران کہتے ہیں۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں لحظہ میں مُرْتَش جسم کی ہیئت یہ ہے تو ہیئت سے مجموعی وقتِ دوران کی وہ کسر مُراد ہوتی ہے جو مقام سکون سے کسی خاص سمت میں مثلاً (بائیں سے دائیں کی طرف کو) گزرنے کے وقت سے لے کر لحظہ مذکور

تک گزر چکی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر موبی شکل ۱۔
 کے رفاص کی مثال لے لو۔ جب رفاص دائیں سے بائیں
 کو جاتا ہوا مقام و سے گزر رہا ہوگا تو اس کی ہیئت $\frac{\pi}{4}$ ہوگی۔
 کیونکہ دوران کی ابتدا مقام ۵ سے ہے۔

حیطۃ ارتعاش سے اُس انتہائی نقطہ تک کا
 فاصلہ مراد ہے جہاں تک مُتلش جسم اپنے مقام سکون
 سے چل کر پہنچتا ہے۔ مثلاً شکل ۱۔ میں حیطۃ ارتعاش
 ۱۵ ہے۔

عرضی موجی حرکت ————— شکل ۲ میں
 فرض کرو کہ ا ب ج ایک ایسے ذرہ کے



شکل ۲۔ موجی حرکت

میسر کو تعبیر کرتا ہے جو سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے

اوپر سے نیچے کو اور نیچے سے اوپر کو حرکت کر رہا ہے۔
 ا، ب، ج، وغیرہ مقاموں پر ذرّہ مذکور وقت کے مساوی
 وقفوں کے بعد پہنچتا ہے۔ ان کے محل اُس تکوینی دائرہ
 کی مرکز سے معلوم ہو سکتے ہیں جس کا محیط ۱۲ مساوی
 حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہو۔
 اب فرض کرو کہ —

۱۔ ذرات ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ اچھی خاصی تعداد
 میں ایک خط مستقیم کے اوپر ایک دوسرے
 سے مساوی فاصلوں پر رکھے ہیں۔ اور ان
 کو بھی ویسی ہی حرکت دی گئی ہے۔
 ۲۔ یہ حرکت ایک ذرّہ سے دوسرے ذرّہ تک
 پہنچتی ہے اور پھر اسی طرح اُس کا سلسلہ
 آگے بڑھتا جاتا ہے۔

۳۔ ہر ذرّہ کا محیط ارتعاش ۱ د کا مساوی
 ہے۔

۴۔ ایک دوسرے کے بعد آنے والے ذرات
 ہیئت میں اپنے سے پچھلے ذرّہ کے ساتھ
 کامل وقت دوران کے $\frac{1}{12}$ کا اختلاف
 رکھتے ہیں۔

اگر ذرّہ ۱ اپنے محل سکون میں سے نیچے کی
 طرف حرکت کر رہا ہو تو ذرّہ ۲ مقام ۱ پر نیچے کی طرف

حرکت کر رہا ہوگا۔ ذرہ ۴ مقام ج پر ایک آن کی آن سکون میں ہوگا۔ ذرات ۵ اور ۶ علی الترتیب ۵ اور ۶ پر اوپر کی طرف جا رہے ہونگے۔ ذرہ ۷ اپنے محل سکون سے اوپر کی سمت میں گزر رہا ہوگا۔ اسی طرح باقی ذرات کو قیاس کر لو۔ ذرات کے یہ محل جو ذرا سی دیر کے لئے انہیں حاصل ہیں یہ اگر مسلسل خط سے ملا دیئے جائیں تو اس سے موج کا خاکہ حاصل ہوتا ہے جو آبی موج کے خاکہ سے بہت قریب کی مشابہت رکھتا ہے۔

نقطہ دار خاکہ ذرات کے اُن محلوں کو تعبیر کرتا ہے جو ذرات کو وقت کے تھوڑے سے وقفہ یعنی وقتِ دوران کے ۱/۴ کے بعد ذرا سی دیر کے لئے حاصل ہوتے ہیں۔ اس خاکہ پر غور کرو۔ مقام ج پر کا فراز اب آگے کی طرف مقام ج پر حرکت کر آیا ہے۔ اور جب ایک کامل دوران گزر جائیگا تو ج پر کا فراز نقطہ ن پر پہنچ چکا ہوگا۔ اسی طرح موجی حرکت آگے بڑھتی جاتی ہے۔ اور چونکہ ذرات کا ارتعاش موجوں کی سمت حرکت پر عمود وار ہے اس لئے ان کے ارتعاش سے جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے اُسے عرضی موجی حرکت کہتے ہیں۔

اس مقام پر مندرجہ ذیل اصطلاحات کو ذہن نشین

کر لینا چاہیئے :-

طول موج سے وہ قلیل ترین فاصلہ مراد ہے جو ایسے دو ذروں کے درمیان پایا جاتا ہے جن کی ہیئت یکساں ہو۔ مثلاً فاصلے ج ن ب م اور ل ل سب کے سب اپنی اپنی جگہ طول موج کے مساوی ہیں۔ موجی حرکت کی رفتار سے یہ مراد ہے کہ پہلے ایکائی وقت میں کتنی دور تک شایع ہوتی ہے۔

کسی معین ثابت نقطہ میں سے ایکائی وقت میں جتنی مکمل موجیں گزرتی ہیں ان کی تعداد کو ارتعاش کا تعدد کہتے ہیں۔

کامل عرضی موج میں جو حصہ بانہ ہوتا ہے وہ موج کا آوج کہلاتا ہے اور جو حصہ پست ہوتا ہے اُسے موج کا حوض کہتے ہیں۔

فرض کرو کہ ایکائی وقت میں کسی ثابت نقطہ میں سے موجوں کے ع آوج یا ع حوض گزرتے ہیں اور طول موج ط ہے۔ اب موجی حرکت کی رفتار اگر س ہو تو ظاہر ہے کہ موج کا پہلا آوج ایکائی وقت میں فاصلہ س پر پہنچ جائیگا۔ لہذا

$$\begin{array}{ccccccc} \text{س} & = & \text{ع} & \times & \text{ط} & & \\ \text{یعنی رفتار} & = & \text{تعدد} & \times & \text{طول موج} & & \end{array}$$

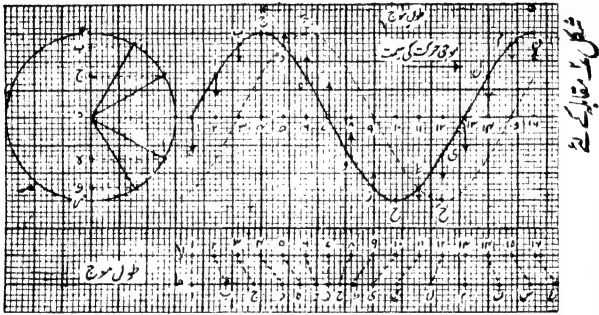
گیسوں میں عرضی موجوں کی پیدائش ممکن نہیں۔

کیونکہ گیسوں کی لچک صرف اُسی وقت ظاہر ہوتی ہے جب گیسوں کو غلیظ یا رقیق کر دیا جاتا ہے۔ جب گیسوں کے واردات کا یہ حال ہے تو فرض کرو کہ کسی گیس کے ذرات کو ہم پہچل کے خط پر عموداً وتر مُرُتَش کرنے کی بجائے طولی سمت میں مُرُتَش کرتے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ متسلل ذرات کے درمیانی فاصلے بدلتے جائینگے۔ یعنی وہ ایک دوسرے سے ایک لمحظہ میں معمول سے زیادہ قریب قریب ہونگے اور کسی دوسرے لمحظہ میں زیادہ دُور دُور ہو جائینگے۔ اس قسم کی موجوں کو طولی موجیں کہتے ہیں۔ اور ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ آواز گیسوں میں اسی نوعیت کی موجوں کی شکل میں چل کر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے۔ ٹھوس اور مایع چیزوں میں بھی آواز کی اشاعت اسی نوعیت کی موجوں سے ہوتی ہے۔

طولی موجی حرکت ————— شکل ۳۔

میں ذرات ۱، ۲، ۳، خطِ مستقیم لا پر ایک دوسرے سے مساوی فاصلوں پر رکھ کر ایک قطار میں مرتب کر دئے گئے ہیں۔ فرض کرو کہ ان ذرات کو افقی سمت میں اس طرح حرکت دی گئی ہے کہ وہ سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے حرکت کر رہے ہیں اور پاس پاس کے ذرات میں ہیئت کا اختلاف

دورانِ کامل کے $\frac{1}{4}$ کا مساوی ہے۔ موج کا منحنی اب ج د جو شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے اُسے ہم ذرات کے عارضی محلوں کی تعیین کے لئے اُتھالی منحنی مان سکتے ہیں۔ شکل ۲ میں ذرات کا اوپر وار ہٹاؤ شکل ۳ میں کے اگوار ہٹاؤ کا اور



شکل ۳۔ موجی حرکت

شکل ۲ میں ذرات کا پھیلاؤ ہٹاؤ شکل ۳ میں کے پھیلاؤ ہٹاؤ کا جواب ہے۔ اس طرح ہم ذرات کے عارضی محلوں کو خط ہا پر نقاط اب ج د سے تعبیر کر سکتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ جس لمحہ میں ذرات کے واردات کی یہ صورت ہے اُس میں ذرات ہ تا ۹ معمولی حالت کے مقابلہ میں ایک دوسرے

کے زیادہ قریب اور ذرات ۱۱ تا ۱۵ ایک دوسرے سے زیادہ دور ہیں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ یہ دونوں مقام علی الترتیب تغلیظ اور ترقیق کے مقام ہیں۔ شکل سے یہ بھی ظاہر ہے کہ ذرہ ۴ اور ذرہ ۱۰ کے قُرب و جوار میں دباؤ قوی ہے جو معمولی حالت میں ہونا چاہیے۔

اس بناء پر طولی موج کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ تغلیظ اور ترقیق کا تسلسل ہے جس میں تغلیظ اور ترقیق کو 'معمولی دباؤ کے مقام' ایک دوسرے سے جدا کرتے ہیں۔ اور واقعات کی یہ صورت مخصوص رفتار کے ساتھ آگے بڑھتی جاتی ہے۔

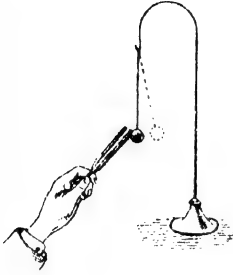
آواز کی پیدائش ————— ہر آواز کا

مبدأ حرکت ہے۔ مثلاً جب تے ہوئے تار سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اس صورت میں تار کا جو نقشہ نظر آتا ہے اُس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ تار تیز تیز ارتعاش میں ہے۔

بجربہ ————— ارتعاش اور آواز۔

سُر پیدا کرنے کے دو شاخہ کی کسی شاخ کے ایک سرے کو زانو یا کسی سخت تکیہ پر مارو۔ پھر دو شاخہ کو اس طرح پکڑو کہ اُس کی ایک شاخ کا بیرونی پہلو (۱) ہونٹ کو، یا (۲) تانگے کے ساتھ لٹکی ہوئی سرکنڈے کے گودے کی

گولی (شکل ۴) کو، یا (۳) گلاس میں رکھے ہوئے پانی کی سطح کو، چھو سکے۔ ہر صورت میں نتیجہ صاف بتا دیگا کہ دو شاخہ کی شاخیں ارتعاش میں ہیں۔



آواز کا انتقال

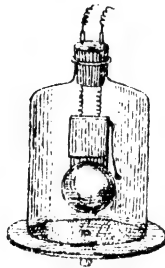
آواز کے انتقال کے لئے کسی خاص

واسطہ کا ہونا ضروری ہے۔

اس واقعہ کو ہم شکل ۵ کے آلہ سے ثابت کر سکتے

ہیں۔ اس میں ہوا پمپ کے فانوس کے اندر تار کی

شکل ۴



شکل ۵

کمائیوں کے ساتھ ایک برقی گھنٹی لگی ہوئی ہے۔ تار

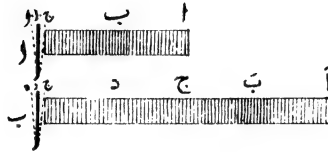
ربر کی ڈاٹ میں سے گزرتے ہیں اور اُن کے بیرونی سرے دولٹائی خانہ کے ساتھ دوسرے تاروں سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اس گھنٹی کو برقی رو کی مدد سے بجاؤ۔ دیکھو جب تک فالوس ہوا سے بھرا ہوا ہے گھنٹی کی آواز صاف سنائی دیتی ہے۔ لیکن جب اُس میں سے ہوا خارج کر لی جاتی ہے تو آواز کا تقریباً یہ حال ہو جاتا ہے کہ وہ سنائی دینے کے قابل نہیں رہتی۔

آواز کے انتقال کے لئے ٹھوس واسطے بھی کام دے سکتے ہیں۔ مثلاً میز کے ایک سرے پر (یا لمبی سلخ کے ایک سرے کو چھوٹی ہوئی) ایک گھڑی رکھو۔ اور میز (یا سلخ) کے دوسرے سرے پر کان لگا کر سنو۔ دیکھو گھڑی کی ٹپک ٹپک کی آواز صاف طور پر سنائی دیتی ہے۔

مرتضیٰ جسم سے امواجِ آواز کی پیدائش

شکل ۱۔ (۱) میں حروفِ ابجد مرتضیٰ دو شاخہ کی ایک شاخ کے ایک دوسرے کے بعد آنے والے محلوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ شاخ کی حرکت، سادہ رقاص کی حرکت سے بہت قریب کی مشابہت رکھتی ہے۔ شاخ جب محل ۱ پر ہے تو ذرا سی دیر کے لئے سکون میں ہے اور دائیں ہاتھ کی طرف حرکت کرنا شروع کر رہی ہے۔ پھر

جوں جوں دائیں ہاتھ کی طرف آتی ہے اُس کی رفتار بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ ب پر پہنچ کر رفتار



شکل ۱۔ تغلیظی موج

اپنی قیمت اعظم پر آ جاتی ہے۔ اس کے بعد رفتار گھٹنے لگتی ہے اور ج تک برابر گھٹتی جاتی ہے۔ جب شاخ محل ج پر پہنچ جاتی ہے تو ذرا سی دیر کے لئے ساکن ہو جاتی ہے اور پھر بائیں ہاتھ کی طرف واپس لوٹتی ہے۔ علاوہ بریں شاخ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں۔ یعنی وہ چھوٹے ہوں یا بڑے اُن کی تکمیل میں جو وقت صرف ہوتا ہے وہ ہر حال میں برابر رہتا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ یہ حرکت ہوا کے اُس اُستوانہ پر جو شاخ سے دائیں ہاتھ کی طرف ہے کیا اثر کرتی ہے۔ جب شاخ محل ا سے حرکت

کرتی ہے تو ہوا میں ذرا سی تغلیظ پیدا ہو جاتی ہے جو آواز کی رفتار سے آگے کی طرف شایع ہوتی ہے۔ پھر محل ب میں سے گزر کر محل ج پر پہنچنے تک شاخ کی مزید حرکت ہوا کو اسی طرح کے تغلیظی دھکے دیتی چلی جاتی ہے۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ محل ب پر شاخ کی رفتار رفتارِ اعظم ہے۔ اس لئے جس لحظ میں شاخ محل ب سے گزر رہی ہوگی اُس لحظ میں تغلیظ بھی واضح ترین ہوگی۔ اس کے بعد جب شاخ محل ج پر پہنچ جائیگی تو اُسٹوانہ ہوا کی حالت اُس حالت کے مشابہ ہوگی جو شکل ۱ (۱) میں دکھائی گئی ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ مقام ۱ پر پہنچ چکی ہوگی اور تغلیظِ اعظم مقام ب پر ہوگی۔ اب شکل ۲ (ب) پر غور کرو۔ اس میں ہوا کے اُسٹوانہ کی اُس وقت کی حالت دکھائی گئی ہے جب کہ شاخ محل د میں سے ہوتی ہوئی پھر اپنے ابتدائی محل ہ پر واپس آگئی ہے اور اس طرح اُس نے ایک ارتعاش مکمل کر لیا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ شاخ جب دائیں ہاتھ سے بائیں ہاتھ کی طرف حرکت کریگی تو اُس کے پیچھے پیچھے جڑی سا خلا پیدا ہوتا جائیگا۔ اور اس طرح ہوا جزء رقیق ہو جائیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ محل د میں سے گزرنے کے وقت جب

شاخ کی رفتار، رفتارِ اعظم ہوگی تو اُس وقت ہوا کی ترقیق بھی اپنی قیمتِ اعظم پر ہوگی۔
 جب شاخ ایک ارتعاشِ مکمل کر چلیگی تو اُس لحظہ میں اُستوائہ ہوا اُس حالت میں ہوگا جسے ہم نے شکل ۶ (ب) سے تعبیر کیا ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ ۱ آگے کی طرف مقام ۱ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور تغلیظِ اعظم ب کا محل ب پر ہوگا۔ مقام ج کی ہوا ذرا دیر کے لئے اپنی معمولی حالت میں ہوگی۔ اور ترقیقِ اعظم کا محل مقام د پر ہوگا۔ اِس طرح جو حالت پیدا ہوئی ہے وہ ایک کامل موجِ آواز ہے۔ اِس کے بعد جب شاخ کا دوسرا ارتعاش مکمل ہوگا تو اُس وقت ہوا کی پہلی پہلے مقام آ کے فاصلہ سے دو چند فاصلہ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور مقام ۱ اور دو شاخہ کی دہائی فضاء پھر اُسی تغلیظ و ترقیق کی حالت میں ہوگی جو شکل ۷ (ب) میں دکھائی گئی ہے۔

اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ آواز کی موجیں شکل ۶ کی طرح ہوا کے چھوٹے چھوٹے اُستوانوں تک محدود نہیں رہتیں۔ واقعہ یہ ہے کہ ارد گرد کی ہوا تقریباً تمام سمتوں میں اِسی طرح متاثر ہوتی ہے۔ اِس مطلب کی مزید وضاحت کے لئے یوں سمجھو کہ تمہارے سامنے ایک نقطہ رکھا ہے جو آواز کی موجیں پیدا کر رہا ہے۔

اس صورت میں نقطہ مذکور کا یہ حال ہوگا کہ اُس کے تمام گردا گرد و تفریق کے گروی غلاف ہو جائے جو آواز کی رفتار سے باہر کی طرف پھیلتے چلے جائینگے۔ آواز کی بلندی یا حدت صرف اُس توانائی پر موقوف ہوتی ہے جو موجوں کے سطح گوش سے نکلنے والے حصہ میں موجود ہوتی ہے۔ ہر موج میں جتنی توانائی ہوتی ہے وہ علاء مستقل رہتی ہے۔ اور چونکہ ہر موج گروی سطح کی شکل میں ہوتی ہے اور یہ سطح جلد جلد پھیلتی جاتی ہے اس لئے ضرور ہے کہ سطح موج کے ہر اکائی رقبہ میں سے گزرنے والی توانائی سطح مذکور اور مبدأ موج کے درمیانی فاصلہ پر موقوف ہو۔

فن ہندسہ میں تم نے پڑھا ہوگا کہ گروں کے رقبہ اُن کے نصف قطروں کے مربعوں کے متناسب ہوتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مرتش جسم کے پیدائش کئے ہوئے کسی لمحے میں مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر جتنی توانائی ہوگی وہ ۲ میٹر کے فاصلہ پر پہنچ کر ۴ گنا رقبہ میں پھیل جائیگی۔ اور اس مقام پر رکھا ہوا کان مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر ہونے کے مقابلہ میں توانائی کی صرف ایک چوتھائی کا اثر محسوس کریگا۔ لہذا اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ :-

آواز کی بلندی فصل مبدأ کے مربع کی

معکوس نسبت سے بدلتی جاتی ہے۔

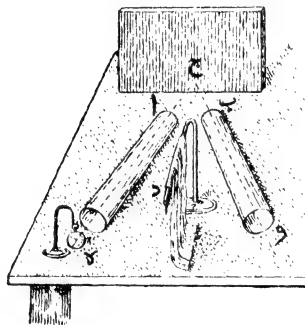
آواز کا انعکاس

انعکاس کے اعتبار سے آواز کی موجیں بھی اُن ہی گُلیات کی تابع ہیں جو نور کی موجوں کے انعکاس پر جاری ہوتے ہیں۔ لیکن جن حالات کی تحت میں آواز اور نور کے انعکاس کا مشابہ ہو سکتا ہے اُن میں نور اور آواز کی موجوں کے وسیع اختلافِ طول نے بہت اختلاف پیدا کر دیا ہے۔ اس کے علاوہ اختلاف کی ایک اور وجہ یہ بھی ہے کہ نور کی موجیں اشیر میں چلتی ہیں اور آواز کی موجوں کے لئے مادی واسطہ درکار ہے۔ مدھم سے مدھم آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج تقریباً ۳۶ فٹ ہوتا ہے۔ اور بلند سے بلند آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج $\frac{1}{4}$ انچ ہے۔ یہ طول نور کے طول موج کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ انعکاس کی پیدائش کے لئے سطح عاکس کی سمت سطح مذکور پر پڑنے والے ارتعاشوں کے طول موج کے مقابلہ میں زیادہ ہونی چاہیئے۔ اس لئے آواز کے انعکاس کے لئے اچھے خاصے رقبہ کی سطح درکار ہے۔ دوسری طرف یہ بات بھی نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ لمبی موجوں کے لئے سطح عاکس میں زیادہ ملاست کی چنداں

ضرورت نہیں۔ اس لئے کوئی ایسی سطح جو مقابلہ گھردی ہو (مثلاً پٹھے کا تختہ یا لکڑی کا تختہ یا اینٹوں کی دیوار) آواز کے انعکاس کے لئے بخوبی کام دے سکتی ہے۔

تجربہ ۱ — آواز کا انعکاس —

۱ اور ب (شکل ۷) دو تین کی نپیاں ہیں جن کا طول تقریباً ایک ایک گز اور قطر تین تین انچ ہے۔ ان نلیوں کو



شکل ۷

سہارا دے کر اُس انداز سے اُفقا رکھو جو شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پھر ایک نلی کے سرے کے قریب مقام ۴ پر گھڑی لٹکا دو۔ اور دوسری نلی کے سرے کے قریب مقام ۵ پر کان رکھو۔ اگر گھڑی کی آواز براہ راست سنائی دیتی ہو تو کان اور گھڑی کے

درمیان، مقام د پر ایک پردہ (مثلاً ٹیلی تولیہ) لٹکا دو تاکہ آواز کی موجیں گھڑی سے براہ راست کان میں نہ آنے پائیں۔ اب مقام ج پر ایک چبٹی سطح عاکس انتصاباً رکھو اور اُسے آہستہ آہستہ انتصابی محور کے گرد گھماؤ۔ جب نلی میں سے آواز سنائی دینے لگے تو سطح عاکس کے محل کو دیکھ لو۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ سطح عاکس کو نلیوں سے دُور لے جانے کا کیا اثر ہوتا ہے اور قریب لانے کا کیا اثر ہوتا ہے۔

گونج آواز کے انعکاس کی ایک متعارف مثال ہے۔ تم نے بھی مکانوں، اُونچی دیواروں اور پہاڑی چٹانوں کے قُرب و جوار میں اکثر اِس کا مشاہدہ کیا ہوگا۔ آواز اگر مشاہد کے قریب پیدا ہو رہی ہو تو سطح عاکس کا فاصلہ ایک خاص حد سے کم نہ ہونا چاہیئے۔ اگر فاصلہ کم ہوگا تو گونج اصلی آواز کے ساتھ مخلوط ہو جائیگی۔ کیونکہ آواز کی موج سے کان میں جو اثر پیدا ہوتا ہے وہ کم از کم $\frac{1}{2}$ ثانیہ تک قائم رہتا ہے۔ اِس لئے سطح عاکس اتنی دُور ہونی چاہیئے کہ آواز کی موج کو سطح مذکور تک اور پھر وہاں سے لوٹ کر مشاہد تک پہنچنے کے لئے اقل $\frac{1}{2}$ ثانیہ صرف کرنا پڑے۔

گونج کا ایک خاص واقعہ کبھی کبھی اُس وقت مشاہدہ میں آتا ہے جب آواز کا کوئی واحد موجی دھٹکا

کسی ایسی جگہ سے منعکس ہوتا ہے جو سیرتھوں کی طرح درجہ بدرجہ بلند ہوتی گئی ہو اور بلندی کے ساتھ ساتھ اُس کے درجے پیچھے بھی ہٹتے گئے ہوں۔ یا جب وہ سُرک کے ساتھ ساتھ اور ایک دوسرے سے الگ الگ کھڑے کئے ہوئے پیچھے چوبی کھنبوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتا ہے۔ ایسی صورتوں میں ایک دوسری کے بعد آنے والی عکس سطحوں کا فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔ اس لئے ان سطحوں سے جو گونجیں پیدا ہوتی ہیں وہ ایک دوسری کے بعد پیدا ہوتی ہیں اور ایک دوسری کے بعد کان میں پہنچتی ہیں۔ ان گونجوں کے درمیان جو وقفے پڑتے ہیں وہ اگر باقاعدہ ہوں تو ظاہر ہے کہ یہ واقعا ایک ایسا سُر پیدا کر دیں گے جس کا امتداد گونجوں کے تعدد کے مطابق ہوگا۔

آبی بخارات کا انہوہ عظیم جیسا کہ بادلوں میں ہوتا ہے یا کسی ایسی گیس کا مادہ جو ہوا سے زیادہ کشیف ہو، آواز کے انعکاس کے لئے سطح کا کام بخوبی دے سکتا ہے۔ مثلاً بجلی کی چمک کے بعد جو بے قاعدہ سی مسلسل گرج اکثر سنائی دیتی ہے اُس کی اصلیت یہ ہے کہ جب بجلی سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اُس کی موجیں مختلف فاصلوں پر کے بادلوں کی سطحوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتی ہیں۔ اور دو یا دو سے زیادہ بادلوں کی سطحوں کے ساتھ

یا زمین اور بادلوں کی سطحوں کے ساتھ ٹکرائے سے ان موجوں کو مضاعف انعکاس بھی ہوتا ہے۔ اس طرح یکے بعد دیگرے تھوڑے تھوڑے وقفوں سے گونجیں پیدا ہوتی جاتی ہیں۔ اور ان بے شمار گونجوں کے خلط ملط سے واقعات کی وہ صورت پیدا ہوتی ہے جو اس طرح کی گرج کے رنگ میں سنائی دیتی ہے۔ ورنہ ابتدائی شور تو نہایت مختصر سا ہوتا ہے اور اُس کا اپنا زمانہ حیات بجلی کی چمک سے کچھ زیادہ نہیں ہوتا۔

آواز کے کسی مبداء، مثلاً گھڑی، کو جب کسی مقعر سطح عکس کے نقطہ ماسک پر رکھتے ہیں تو آواز کی موجیں منعکس ہو کر متوازی رستوں پر چلنے لگتی ہیں۔ اور اس مقعر سطح عکس کی عدم موجودگی میں جتنے فاصلے تک وہ محسوس ہو سکتی ہیں اُس کے مقابلہ میں اس صورت میں زیادہ فاصلہ تک محسوس ہوتی ہیں۔ بات کرنے کی نلی میں موجیں نلی کے پہلوؤں کے ساتھ ٹکراتی جاتی ہیں۔ اس لئے بار بار منعکس ہوتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ امواج آواز کی توانائی جلد جلد بڑھتی ہوئی فضاء میں پھیلنے نہیں پاتی۔ بلکہ نلی کی حدوں کے اندر اندر کم و بیش مرکب رہتی ہے۔ اور یہ ارتکاز اتنا کافی ہوتا ہے کہ نلی کے دوسرے سرے پر رکھا ہوا کان آوازوں کو محسوس کر لیتا ہے۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ ایک لچکدار رسی کو اس طرح جھٹکا دیا گیا ہے کہ اُس میں موجوں کا ایک باقاعدہ سلسلہ چلنے لگا ہے۔ بتاؤ اس صورت میں طول موج اور حیظ موج سے کیا مراد ہوگی۔ ان موجوں کو تم طویل موجیں کہو گے یا عرضی؟ ان اصطلاحوں کے مفہوموں کو وضاحت کے ساتھ بیان کرو۔

۲۔ ایک مُشاہد سمندر کے ساحل پر کھڑا ہے۔ وہ دیکھتا ہے کہ موجیں ۱۰ فی دقیقہ کی شرح سے ساحل کے ساتھ ٹکرا رہی ہیں۔ ساحل سے ۱۰۰ گز کے فاصلہ پر ایک چٹان ہے۔ موجیں اس چٹان سے چل کر ساحل تک ۲ دقیقوں میں پہنچتی ہیں۔ ان مقدمات کی مدد سے اوسط طول موج معلوم کرو اور یہ بھی بتاؤ کہ اشاعت کی رفتار کتنے فٹ فی ثانیہ ہے۔

۳۔ جب تم یہ کہتے ہو کہ رقص یا دو شاخہ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں تو اس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اگر ارتعاش کے تعدد کے لئے یہ ممکن ہو کہ وہ اُسی نسبت سے بڑھتا جائے جس نسبت سے حیظ ارتعاش گھٹتا ہے تو اس صورت میں دو شاخہ کو بجا دینے کے بعد کیا بات مشاہدہ میں آئیگی؟

۴۔ وضاحت کے ساتھ بیان کرو کہ گونج کس طرح پیدا ہوتی ہے۔ یہ بھی بتاؤ کہ بجلی کی چمک کے ساتھ جو مختصر سی کرکٹ کی آواز پیدا ہوتی ہے اُس سے طویل گرج کیونکر پیدا ہو جاتی ہے۔

۵۔ ایک مقام بگل بجانے کے لئے مقرر کر لیا گیا ہے۔ ایک مُشاہِدِ اس مقام سے ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور دوسرے آدھے میل کے فاصلہ پر۔ اگر آواز کو انعکاس نہ ہو تو پہلے مُشاہِد کے مقابلہ میں دوسرے مُشاہِد کو آواز کتنی بلند سنائی دیگی ؟

۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے یہ ثابت ہو کہ آواز کے چلنے کے لئے ہوا یا کسی اور واسطہ کا وجود ضروری ہے۔ اس طرح کے تجربہ میں کونسی عملی مشکل پیش آتی ہے ؟

۷۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ خلا میں آواز کی اشاعت نہیں ہوتی۔

آواز کی موجیں جب ہوا میں چلتی ہیں تو ہوا کی حرکت کا کیا انداز ہوتا ہے ؟

۸۔ ایک آدمی پہاڑی سے ۹۲ گز کے فاصلہ پر کھڑا ہو کر تالی بجاتا ہے۔ اور آدھے ثانیہ کے بعد گونج کی آواز سُنتا ہے۔ ان مقدمات کی بناء پر ہوا میں آواز کی کیا رفتار ہوگی ؟

۹۔ کسی گیس میں ہوا کی اشاعت کے لئے سمت اشاعت کے اعتبار سے آواز کے ارتعاشوں کی سمت کیا ہونی

چاہیے؟

۱۰۔ مُتَعَش دو شاخہ کا اعلیٰ بیان کرو۔

۱۱۔ دو ایسے تجربے بیان کرو جن سے یہ ثابت ہو کہ

آواز کی موجوں کو بھی انعکاس ہوتا ہے۔ میٹریوں کے ایک طویل
سلسلہ کے سامنے ایک مختصر سی تھاپ کی آواز پیدا کی گئی ہے۔
اور تم اس وقت میٹریوں کے سامنے کھڑے ہو۔ بتاؤ تمہارے کانوں
میں کس طرح کا احساس پیدا ہوگا۔





دوسری فصل

لچک - آواز کی رفتار

لچک — گزشتہ فصل میں ہم نے اس بات کی طرف بھی اشارہ کیا تھا کہ موجی حرکت کے انتقال پر لچک کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ہر شکل کے مادہ کا یہ حال ہے کہ جب اُس پر بیرونی قوتیں عمل کرتی ہیں تو اُس میں حجم کی یا صورت کی تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے۔ اور جب قوتیں ہٹا لی جاتی ہیں تو مادہ کم و بیش کامل طور پر اپنے اصلی جسم اور اپنی اصلی صورت پر لوٹ آنے کا تقاضا کرتا ہے۔ مادہ کی اس خاصیت کا نام لچک ہے مثال کے لئے گھڑی کی کمانی یا فولاد کے تنے ہوئے تار کو دیکھو۔ ان دونوں کا یہ حال ہے کہ ان میں

بہت سی پلک پائی جاتی ہے۔ مایع اور گیس چیزیں صرف حجم کے تغیر کی مَراحِم ہوتی ہیں۔ اِن میں شکل کے تغیر کی مَراحت کا تقاضا نہیں ہوتا۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ اِس قسم کی چیزیں مقدمہ جحسی پلک کی مالک ہیں۔

مادی چیزوں کے جسم یا اُن کی شکل میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُسے فساد کہتے ہیں۔ اور جس قوت سے یہ تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کا نام زور ہے۔ نسبت زور فساد پلک کی شرح ہے۔

گیسوں کی پلک — گیس کا

کوئی معین حجم کسی معین دباؤ کی تحت میں ہو اور اُس پر دباؤ زیادہ کر دیا جائے تو جیسا کہ تم پڑھ چکے ہو گیس کا حجم کلیئہ بائل کے مطابق ایک خاص حد تک گھٹ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ ح کعب سمر گیس د ڈائین فی مربع سمر دباؤ کے ماتحت ہے۔ ہم نے دباؤ کو بڑھا کر (د + ف د) ڈائین فی مربع سمر کر دیا ہے۔ اور اِس کے اثر سے حجم گھٹ کر (ح - ف ح) کعب سمر رہ گیا ہے۔ اِن رقموں میں رقم ف د دباؤ کے خفیف سے تغیر کو اور رقم ف ح حجم کے خفیف سے تغیر کو تعبیر کرتی ہے۔

فساد کا اندازہ کرنے کے لئے ہم یہ دیکھتے ہیں

کہ گیس میں فی اکائی حجم، حجم کا کتنا تغیر پیدا ہوا ہے۔
 اس لئے ہم فساد کو نسبت $\frac{ف}{ح}$ سے تعبیر کر سکتے ہیں
 اور اس فساد کو پیدا کرنے والا زور $ف$ د ڈائین
 ہے۔ لہذا

$$\frac{ف}{ح} = \text{حجمی پچک کی شرح}$$

$$\frac{ح \cdot ف}{ف} =$$

ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ گیسوں میں یہ
 شرح عدداً ابتدائی دباؤ کی مساوی ہوتی ہے۔
 چنانچہ کلیئہ بائل کے رُو سے

$$ف = (د + ف) (ح - ف)$$

$$= د - د \cdot ف + ح \cdot ف - د \cdot ف \cdot ف$$

لیکن چونکہ $ف$ اور $ح$ دونوں بہت
 خفیف المقدار ہیں اس لئے ان کے حاصل ضرب کو
 ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ پھر اس صورت میں
 $د \cdot ف = ح \cdot ف$

$$یا \quad \frac{ح \cdot ف}{ف} = د$$

اور د گیس پر کا ابتدائی دباؤ ہے۔
 آواز کی رفتار گیسوں میں ————— دور کے

فاصلہ پر انجن کو سیٹی دیتے ہوئے تم نے دیکھا ہوگا۔ انجن سے نکلتی ہوئی بھاپ پہلے نظر آتی ہے اور سیٹی بعد میں سنائی دیتی ہے۔ اسی طرح جب مشاہد سے کچھ فاصلہ پر بندوق چلائی جاتی ہے تو اُس کی چمک پہلے نظر آتی ہے اور آواز اُس کے بعد مشاہد کے کان میں پہنچتی ہے۔ بجلی کی چمک بھی گرج کے کان میں پہنچنے سے پہلے نظر آ جاتی ہے۔ اس قسم کے مشاہدوں سے صاف ظاہر ہے کہ ایک جگہ سے دوسری جگہ تک آواز کے پہنچنے میں وقت صرف ہوتا ہے۔

نیوٹن نے نظری طور پر ثابت کیا تھا کہ گیس میں آواز کی رفتار گیس کی جیجی لچک کے جذر کی متناسب ہوتی ہے۔ اور گیس کی کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس نسبت رکھتی ہے۔ چنانچہ کسی گیس میں آواز کی رفتار v ، گیس کی جیجی لچک γ اور گیس کی کثافت ρ ہو تو

$$v = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}}$$

مثلاً ۰° سمر پر اور ۷۶ سمر دباؤ کی تحت میں ہوا کی کثافت ۰.۰۰۱۲۹۳ گرام فی کعب سمر ہے۔ اور جیسا کہ ہم پہلے بتا چکے ہیں لچک کا اندازہ اُس دباؤ سے ہوتا ہے جو گیس پر عمل کر رہا ہو۔ موجودہ صورت میں دباؤ فی مربع سمر اس قدر ہے جتنا پارے کے ۷۶ سمر

بند اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔ لہذا

$$\text{دباؤ} = (981 \times 1356 \times 69) \text{ ڈائین}$$

$$\text{اور } \sqrt{\frac{981 \times 1356 \times 69}{0.001293}} = \text{س}$$

$$= 28000 \text{ سمرفی ثانیہ}$$

لیکن رفتار کی یہ قیمت تجربہ کے نتائج سے لگتا نہیں کھاتی۔ چنانچہ تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱۸۰ سمرفی ثانیہ نکلتی ہے۔ اور یہ نیوٹن کے قاعدہ سے دریافت کی ہوئی رفتار سے زیادہ ہے۔ اس عدم مطابقت کی وجہ بعد میں اُس وقت واضح ہوئی جب علماء نے یہ ثابت کیا کہ مساوات بالا میں شمار کنندہ کو ۱۴۱ سے ضرب کرنا چاہیئے۔ اس صورت میں

$$\sqrt{\frac{(141 \times 981 \times 69)}{0.001293}} = \text{س}$$

ث

$$= 33140 \text{ سمرفی ثانیہ}$$

تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ ————— ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کی طرف سب سے پہلے ۱۷۳۷ء میں فرانسیسی علماء نے توجہ کی۔ اس مطلب کے لئے انہوں نے دو پہاڑیاں انتخاب کر لیں جو ایک دوسری سے ۱۴ میل کے فاصلہ پر تھیں۔ پھر مشاہدہ کرنے والوں کا

ایک گروہ توپ لے کر ایک پہاڑی پر کھڑا ہو گیا اور دوسرا گروہ دوسری پہاڑی پر۔ جب تجربہ کا وقت آیا تو ایک پہاڑی پر کے لوگوں نے توپ کو فٹیلہ دکھا دیا اور دوسری پہاڑی پر کے لوگوں نے وقت کے اُس وقفہ کا اندازہ کر لیا جو توپ کی چمک کے دکھائی دینے سے آواز کے سنائی دینے تک صُرف ہوا۔ پھر چلتی ہوئی ہوا کے اثر کو زائل کرنے کے لئے دوسری پہاڑی والوں نے توپ چلائی اور پہلی پہاڑی والوں نے چمک کے نظر آنے اور آواز کے سنائی دینے کے درمیانی وقفہ کا اندازہ کیا۔ اس کے بعد ان مشاہدوں سے جب رفتار کا حساب لگایا تو معلوم ہوا کہ ۰.۳۳ میٹر پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۲ میٹر فی ثانیہ ہے۔

ان تجربوں کے ساتھ اگر اُن تجربوں کو ملا کر دیکھا جائے جو ان سے زیادہ جدید ہیں تو ۰.۳۳ میٹر پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱ میٹر یا ۱.۰۸۸ فٹ فی ثانیہ نکلتی ہے۔

آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر —

کلیئہ بائل کے رُو سے معین کیت کی گیس کا حجم دباؤ کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتا ہے۔ اس سے ہم سمجھ سکتے ہو کہ گیس کی کثافت کو دباؤ کا متناسب ہونا چاہئے۔ گیسوں کی ہچک بھی دباؤ کی متناسب ہوتی

ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ دباؤ کے تغیر سے گیس کی کثافت اور لچک دونوں چنبر مساوی طور پر متاثر ہوتی ہیں۔ اور اس لئے دباؤ کے تغیر سے نسبت ^{لچک} کثافت کے شمار کنندہ اور نسب نما کے تعلق پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ جب یہ حال ہو تو ضرور ہے کہ گڑے ہوائی کا دباؤ جو کچھ بھی ہو آواز کی رفتار ہر حال میں وہی رہے۔ چنانچہ بلند مقامات پر تجربوں سے آواز کی رفتار معلوم کر کے علماء نے اس نتیجہ کی تصدیق بھی کر دی ہے۔ جب کسی گیس کی تپش بڑھتی ہے تو اس کی کثافت گھٹ جاتی ہے۔ اس صداقت کو نگاہ میں رکھو اور گزشتہ تقریروں میں جو مساوات درج کی گئی ہے اس پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جب تپش میں ترقی ہوگی تو آواز کی رفتار بڑھ جائیگی اور جب تپش میں تنزل ہوگا تو اس کے ساتھ ساتھ آواز کی رفتار بھی گھٹتی جائیگی۔

حرارت میں تم پڑھ چکے ہو کہ گیسیں کس شرح سے پھیلتی ہیں۔ اور یہ بھی تمہیں معلوم ہے کہ گیس کی کثافت اگر معتدل ہو تو گیس کی کثافت، حجم کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ ان معلومات کی بناء پر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ

$$v \propto \sqrt{1 + \alpha t}$$

اس مساوات میں

سکے = آواز کی رفتار $t^{\circ} m$ پر

سب = آواز کی رفتار $t^{\circ} m$ پر

اور $\frac{v}{c} =$ گیس کے پھیلاؤ کی شرح

$= 348 \dots 0.5$

- اس مساوات سے آواز کی رفتار تپش t پر

$(0.5 + 348 t)$ سمرنی ثانیہ

یا $(0.5 + 1088 t)$ فٹ فی ثانیہ

مرطوب ہوا، معمولی خشک ہوا اور آبی بخارات

کا آمیزہ ہے۔ اور چونکہ معمولی تپشوں پر آبی بخارات

کی کثافت خشک ہوا کی کثافت سے کم ہوتی ہے چنانچہ ایسی

حالتوں میں آبی بخارات کی کثافت کو خشک ہوا کی کثافت سے

0.542 : 1 کی نسبت ہے اس لئے ضروری ہے کہ مساوی تپش

اور مساوی دباؤ کی تحت میں خشک ہوا کی کثافت مرطوب ہوا

کی کثافت سے زیادہ ہو۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ خشک ہوا کے

مقابلہ میں مرطوب ہوا میں آواز کی رفتار زیادہ ہونی چاہیے۔

یہ مسئلہ اب تمہارے ذہن نشین ہو چکا ہے

کہ گیسوں میں آواز کی رفتار کثافت کے جذر کے ساتھ

مکعوس تناسب رکھتی ہے۔ اب اس سے تم خود سمجھ

سکتے ہو کہ اگر باقی حالات یکساں ہوں تو کوئی سی دو گیسوں

میں جو رفتاریں ہو سکتی ہیں ان کی اضافی قیمت ہم گیسوں

کی کثافت سے معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ہوا کی کثافت ۱۴.۳ ہے۔ لہذا

$$\frac{\sqrt{14.3}}{1} = \frac{\text{آواز کی رفتار ہائیڈروجن (Hydrogen) میں}}{\text{آواز کی رفتار ہوا میں}}$$

$$368 =$$

ہوا میں آواز کی رفتار اگر ۱۰۸۸ فٹ فی ثانیہ ہو تو ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) میں اُس کی رفتار 1088×368 یعنی ۴۱۳۴ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔

اسی طرح آکسیجن (Oxygen) چونکہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ۱۶ گنا زیادہ کثیف ہے اور $16 \times 368 = 5888$ اس کے مقابلہ میں آواز کی رفتار ۴۱۳۴ کا $\frac{1}{16}$ یعنی ۱۰۳۳ فٹ فی ثانیہ ہے۔

آواز کی رفتار ٹھوس اور مائع چیزوں میں

لوہے کی جڑی ہوئی نلیوں کے ایک طویل سلسلہ کے ایک سرے پر ہتھوڑے سے چوٹ لگاؤ اور دیکھو نلیوں کے رستے آواز کے کان میں پہنچنے اور ہوا کے رستے کان تک آنے کے درمیان وقت کا کتنا وقفہ پڑتا ہے۔ پھر اس سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ لوہے اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتار کیا ہے۔

دو فرانسیسی عالموں نے اس عقدہ کو اسی طرح

حل کیا ہے۔ انہوں نے جو نمایاں استقامتیں اُن کا مجموعی طول ۹۵۱ میٹر تھا اور تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ۱۸ تھی۔ وقت کا اندازہ کرنے سے ان عالموں کو معلوم ہوا کہ آواز لوہے میں سے گزر کر کان میں ۲.۵ ثانیہ پہلے آ جاتی ہے۔ اپنے تجربوں کے نتائج کی بناء پر ان عالموں نے یہ نتیجہ قائم کیا ہے کہ اس تپش پر آواز کی موجیں ہوا میں ۹۵۱ میٹر کا فاصلہ ۲.۸ ثانیوں میں طے کرتی ہیں۔ اور چونکہ اتنا ہی فاصلہ آواز نے لوہے میں ۰.۳ ثانیہ میں طے کر لیا اس لئے ظاہر ہے کہ ہوا کی یہ نسبت لوہے میں آواز $\frac{2.8}{0.3}$ یعنی تقریباً ۹ گنا زیادہ تیز چلتی ہے۔

پانی میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے ۱۸۲۶ء میں دو عالموں نے جمیل جنیوا میں تجربے کئے تھے۔ انہوں نے دو کشتیاں ایک دوسری سے تقریباً ۸ میل کے فاصلہ پر لنگر انداز کر دیں۔ پھر ایک کشتی کے ساتھ ایک بڑی سی گھنٹی لٹکا کر پانی میں ڈبو دی۔ اور دوسری کشتی کے ساتھ قرنا کی شکل کی ایک نلی لٹکا دی کہ اس کی مدد سے آواز آسانی کے ساتھ سنائی دے۔ پھر تجربہ کو اس طرح ترتیب دیا کہ پانی میں ڈوبی ہوئی گھنٹی کو بجایا اور عین اُسی وقت کچھ بارود جلا دی۔ دوسری کشتی والوں نے بارود کا شعلہ بھی دیکھا

اور گھنٹی کی آواز بھی سُنی۔ اور نہایت ہوشیاری کے ساتھ معلوم کر لیا کہ ان دونوں کے درمیان کتنا وقفہ پڑا ہے۔ جب یہ معلوم ہو گیا تو پھر پانی میں آواز کی رفتار معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ چنانچہ ان محققوں نے پانی میں آواز کی رفتار ۱۴۳۰ میٹر فی ثانیہ قرار دی ہے۔

آواز کی رفتار براہ راست معلوم کرنے کے یہ قاعدے آج کل زیادہ تر صرف تاریخی دلچسپی کا سرمایہ ہیں۔ اب اس مطلب کے لئے عموماً ایسے قاعدے اختیار کئے جاتے ہیں جن میں آواز کی رفتار بالواسطہ مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً اگر یہ معلوم ہو کہ جس سمت میں موجیں چلتی ہیں اُس سمت میں لچک کتنی ہے اور اس لچک کے لئے مناسب اکائیاں اختیار کر لی جائیں تو ٹھوس اور مائع چیزوں پر بھی ہم ضابطہ $s = \frac{v}{\lambda}$ جاری کر سکتے ہیں۔

جو چیزیں سلاخوں کی شکل میں مل سکتی ہیں ان میں آواز کی رفتار کے دریافت کرنے کے قاعدے چوتھی فصل میں درج کئے جائینگے۔

ذیل کی فہرست میں ہم نے چند چیزوں کے نام لکھے ہیں اور ان کے سامنے یہ بھی لکھ دیا ہے کہ ان میں آواز کتنی کتنی رفتار سے چلتی ہے۔

نام	میترو فی ثانیہ	فٹ فی ثانیہ
الومینیم (Aluminium)	۵۱۰۴	۱۶۶۴۰
پیتل	۳۵۰۰	۱۱۴۸۰
تانبہ	۳۵۶۰	۱۱۶۶۰
لوہا	۵۱۳۰	۱۶۸۲۰
پلاٹینم (Platinum)	۲۶۹۰	۸۸۱۵
چاندی	۲۶۱۰	۸۵۵۳
سنگ مرمر	۳۸۱۰	۱۲۵۰۰
سلیٹ	۴۵۱۰	۱۴۸۰۰
شیٹھ	۶۰۰۰ تا ۵۰۰۰	۱۹۶۹۰ تا ۱۶۴۱۰
ہاتھی دانت	۳۰۱۳	۹۸۸۶
بلوط	۳۸۵۰	۱۲۶۲۰
صنوبر	۳۳۲۰	۱۰۹۰۰
بچنار	۴۲۸۰	۱۴۰۵۰
الکوحل (Alcohol)	۱۲۶۴	۴۱۴۸
تارپین	۱۲۱۴	۳۹۶۶
پانی	۱۴۳۶	۴۶۱۴
ہوا	۳۳۲	۱۰۹۰
کاربن ڈائی آکسائیڈ {Carbon dioxide}	۲۶۴	۸۵۸
امونیا (Ammonia)	۴۱۵	۱۳۶۱
ہائیڈروجن (Hydrogen)	۱۲۸۶	۴۲۲۱

۱۶۰۹	۴۹۰	روشنی کرنے کی گیس
۱۰۴۱	۳۱۶	(Oxygen) آکسیجن

دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ واضح طور پر بیان کرو کہ دو مشابہ ایک دوسرے سے کچھ فاصلہ پر کھڑے ہو کر کس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ ہوا میں آواز کتنی رفتار سے چلتی ہے۔ اس تخمینہ کے نتیجہ کو ہم چلتی ہوئی ہوا کی رفتار کے اثر سے کس طرح محفوظ رکھ سکتے ہیں ؟

۲۔ ایک آدمی دو متوازی پہاڑیوں کے درمیان کھڑا ہو کر بندوق چلاتا ہے اور پہلی گونج اُسے دو ثانوں کے بعد سنائی دیتی ہے۔ پھر پانچ ثانیوں کے بعد اُسے دوسری گونج سنائی دیتی ہے۔ بتاؤ وہ ان پہاڑیوں کے درمیان کس مقام پر کھڑا ہے اور تیسری گونج اُسے کب سنائی دیگی۔

۳۔ ایک بندوچی نے نشانہ کے توے پر بندوق کی گولی ماری ہے۔ نشانہ کا تو ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور گولی کی رفتار بحساب اوسط ۱۲۰۰ فٹ فی ثانیہ ہے۔ بتاؤ نشانہ کے توے تک کا فاصلہ گولی پہلے طے

کر لیگی یا بندوق کی آواز۔

✓ اگر ہوا کی تپش ۹۱° ف ہو تو ان دونوں چیزوں کے توے تک پہنچنے کے درمیان کتنا وقفہ ہوگا؟

۴۔ ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا ایک قاعدہ بیان کرو۔ اس قاعدہ سے جو نتیجہ حاصل ہوگا کیا وہ گرنی کے موسم میں بھی وہی ہوگا جو سردی کے موسم میں ہوگا؟ اپنے جواب کی تقویت کے لئے دلائل بیان کرو۔

۵۔ آواز کا ایک مبداء ۱ کسی مُشاہد سے ۱۰۰ میٹر کے فاصلہ پر ہے اور دوسرا مبداء ب اسی مُشاہد سے ۳۰۰ میٹر کے فاصلہ پر۔ اس مُشاہد کو ۱ سے آنے والی آواز کی جدت ب سے آنے والی آواز کی جدت سے چار گنا معلوم ہوتی ہے۔ ذیل کے مقامات پر ان دونوں آوازوں کی موجوں کے حیطہ ارتعاش کا مقابلہ کرو:—

(۱) مُشاہد کے قریب۔

(ب) مبدؤں سے مساوی فاصلوں پر بشرطیکہ

یہ فاصلے تھوڑے تھوڑے سے ہوں۔

۶۔ کھلی ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ

بیان کرو۔ نتیجہ پر چلتی ہوئی ہوا کا کیا اثر ہوگا؟ نتیجہ کو ہم اس اثر سے کس طرح آزاد رکھ سکتے ہیں؟

۷۔ آواز کس طرح شائع ہوتی ہے؟ کیا آواز کی رفتار ہوا میں مستقل رہتی ہے؟

۸۔ گیس میں اگر آواز کی رفتار دباؤ کے جذر کی متناسب ہو اور گیس کی کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہو تو بتاؤ تپش کا تغیر رفتار پر کیا اثر کریگا۔

۹۔ ہوا میں آواز کی رفتار پر تپش کے تغیرات کا کیا اثر ہوتا ہے؟ کیا دباؤ کے تغیر بھی رفتار پر کچھ اثر کرتے ہیں؟



تیسری فصل

موسیقی آوازیں

شور اور موسیقی سُسر کا امتیاز ————— آوازیں
 دو طرح کی ہوتی ہیں۔ ایک متسلل اور دوسری دھماکے
 کی طرح مختصر اور تیز۔ متسلل آوازوں کی بحث میں
 ضروری ہے کہ پہلے شور اور موسیقی سُسر کے طبعی
 اختلاف کو ذہن نشین کر لیا جائے۔

موسیقی سُسر میں ارتعاش سادہ ہوتے ہیں اور یکساں
 تعدد کے ساتھ کان سے ٹکراتے ہیں۔ شور کا یہ حال نہیں۔
 اس میں ارتعاش پیچیدہ ہوتے ہیں اور تعدد بے قاعدہ۔
 ارگن نلی سے جو آواز حاصل ہوتی ہے وہ موسیقی سُسر کی
 اور طوطے کی چیخ شور کی مثال ہے۔

موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا استداد

سُر کی بلندی 'مبدأ' آواز کے حیطہ ارتعاش پر موقوف ہے۔ جس قدر حیطہ ارتعاش بڑا ہوگا اُسی قدر آواز بھی بلند ہوگی۔

مُرْتَش دو شاخہ یا تنے ہوئے تار کو ارتعاش میں لاؤ اور واقعات پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جوں جوں حیطہ ارتعاش گھٹتا جاتا ہے آواز کی بلندی بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن استداد جو کُلّیۃً تعدد ارتعاش پر موقوف ہے، ہر حال میں وہی رہتا ہے۔

تجربہ ۳۔ دُھنیلے شیشہ پر ارتعاش کی ترسیم

پیتل کی پتلی چادر یا پیتل کے باریک تار سے ایک پتلا سا دھاتی قلم بناؤ جو تقریباً اسرلبا ہو۔ اس کو موم کی مدد سے دو شاخہ کی ایک شاخ (شکل ۷) کے



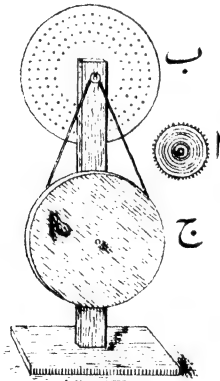
شکل ۷

ساتھ جوڑ دو۔ پھر شیشہ کی ایک تختی کو جلتے ہوئے کافور کے

شعلہ پر یا زرد گیلی شعلہ پر رکھ کر اُس کی سطح کو سیاہ کر دو۔ اب اس شیشہ کو میز پر رکھو۔ پھر دو شاخہ کو بجاؤ۔ اور اُسے شیشہ کی سیاہ تختی پر اس طرح جلد جلد کھینچتے جاؤ کہ قلم کی نوک سیاہ سطح کو چھوتی رہے۔ دیکھو اس موج کے خاکہ کا حیطہ ارتعاش ابتداء کی بہ نسبت بعد میں کم ہوتا گیا ہے۔

سُر کا امتداد سوارسٹ

کے دندانہ دار چرخ (شکل ۹) کی مدد سے ہم دیکھ سکتے ہیں کہ سُر کے امتداد پر ارتعاش کے تعدد کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس آلہ میں ۱ ایک دندانہ دار پتہ ہے جو تیز تیز گھوم سکتا ہے۔ اس کے دندانوں کے سامنے پتلے



شکل ۹ - قُصدار کائن

سے تختہ کا ٹکڑا رکھ دیا جاتا ہے۔ جب چرخ گھومتا ہے

تو اُس کے دماغ نے اس تختہ کے کنارے سے ٹکراتے جاتے ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ تختہ کے ساتھ دماغوں کے ٹکڑانے سے جو آواز پیدا ہوتی ہے وہ کرنٹ اور غیر موسیقی ہوتی ہے۔ لیکن پھر بھی اس سے امتداد کا بخوبی اندازہ ہو سکتا ہے۔ اور چرخ کی رفتار کو بدل بدل کر ہم دکھا سکتے ہیں کہ تعدد کے بڑھنے سے امتداد بھی بڑھ جاتا ہے۔

قرص دار گائٹن کی مدد سے امتداد اور تعدد ارتعاش
 کا تعلق زیادہ وضاحت کے ساتھ دکھایا جاسکتا ہے۔ قرص دار گائٹن کا غذائی پٹھے کا ایک قرص ہے (شکل ۹-ب) جس میں اس طرح سوراخ گر دیئے جاتے ہیں کہ اُن سے بہت سی متحد المرکز قطاریں بن جاتی ہیں۔ اس قرص کو گھوم چکر (شکل ۹-ج) پر رکھ کر تیز تیز گھما سکتے ہیں۔

اس آلہ میں سوراخوں کی قطاروں کا یہ حال ہونا چاہیئے کہ سب سے اندرونی قطار میں ۲۴ سوراخ ہوں اور باقی قطاروں میں سلسلہ وار ۳۰، ۳۶ اور ۴۸۔ قرص کو گھوم چکر پر چڑھاؤ اور شیشہ کی نوک دار نلی میں سے ہوا گزار کر گھومتے ہوئے قرص کے سوراخوں کی کسی ایک قطار سے ٹکراؤ۔ دیکھو ایک مخصوص امتداد کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ یہ آواز اس طرح پیدا ہوتی ہے کہ نلی کی نوک کے سامنے جب کوئی سوراخ آتا ہے تو قرص

کے پیچھے ہوا میں تغلیظ پیدا ہوتی ہے۔ اور پھر اس سوراخ کے بعد جب دو سوراخوں کا درمیانی فاصلہ آتا ہے تو ہوا کے جمود کی وجہ سے جُزئی سی ترقیق پیدا ہو جاتی ہے۔ اسی طرح تغلیظ و ترقیق کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس سلسلہ میں تغلیظ و ترقیق کا تواتر باقاعدہ ہوتا ہے۔ اور سلسلہ آواز کی رفتار سے آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

قرص کی چال تیز کر دو تو سوراخوں کی وہی قطار زیادہ امتداد کا سُر پیدا کرنے لگی۔

اگر قرص کی چال مستقل رہے اور نلی کی نوک سوراخوں کی اندرونی قطار سے لے کر یکے بعد دیگرے ہر قطار کے سامنے لائی جائے تو اس صورت میں سُردوں کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جائیگا۔ اور وہ جو موسیقی سے واقف ہیں بخوبی سمجھ لینگے کہ پست ترین سُر جو اندرونی قطار سے پیدا ہوتا ہے اس کے مقابلہ میں دوسری قطار سے پیدا ہونے والا سُر تیسرا سُر ہے۔ تیسری قطار سے پیدا ہونے والا پانچواں سُر ہے۔ اور چوتھی سے پیدا ہونے والا پورا ایک سُر گم بلند ہے۔ مثلاً اگر اندرونی قطار سے سُر "س" (سا) پیدا ہوتا ہے تو دوسری قطار سے سُر "گ" (گا) پیدا ہوگا اور تیسری قطار سے سُر "پ" (پا)۔ چوتھی قطار سے پیدا ہونے والا سُر "ن"

سُرور کے سرگم کے بعد آنے والے سرگم کا پہلا
سُر ہوگا۔

امتداد کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے

جب قُرصار گان گھوم رہی ہو اُس وقت
اگر نلی کی نوک پہلے اندرونی قطار کے سامنے رکھی جائے
اور پھر بیرونی قطار کے سامنے تو ان قطاروں سے پیدا
ہونے والی موجوں کے تعددوں کا تناسب ۲۴ : ۲۸
یعنی ۲ : ۱ ہوگا۔ اور اس صورت میں ہم یوں کہیں گے کہ
بیرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر کا امتداد
اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر کے امتداد
سے دُگنا ہے۔ یا یوں کہیں گے کہ اندرونی قطار سے پیدا
ہونے والا سُر بیرونی قطار کے پیدا کئے ہوئے سُر سے
ایک سرگم اُوپر ہے۔ گردش کی پال کو تیز کر دو
تو دونوں سُر تیز تر ہو جائیں گے۔ لیکن اُوپر والا سُر
ہر حال میں نیچے والے سُر سے ایک سرگم
اُوپر ہوگا۔

سوارسٹ کے چرخ اور بعض شکلوں کی

قُرصار گان میں اکثر اس قسم کا انتظام موجود ہوتا ہے جس سے پتہ
چل جاتا ہے کہ ایک ثانیہ میں نوک کے سامنے سے
کتنے دندانے یا کتنے سوراخ گزرے ہیں۔ اس لئے
ان آلوں کی مدد سے ارتعاشوں کی وہ تعداد معلوم

ہو سکتی ہے جس سے کسی خاص امتداد کا سُسر پیدا ہو رہا ہوتا ہے۔ اسی طرح دو شاخہ کے، یا کسی اور ایک ہی سُسر پیدا کرنے والی چیز کے ارتعاشوں کی تعداد معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے سُسر کو سوارٹ کے چرخ، یا گاٹن کے سُسر سے ملا لو اور ان آلوں پر لگے ہوئے نمائندہ کی مدد سے ارتعاشوں کی تعداد فی ثانیہ معلوم کر لو۔

ہم نے بتایا ہے کہ سُسر کا امتداد کان سے فی ثانیہ ٹھکانے والی موجوں کی تعداد پر موقوف ہے۔ اس مضمون کو اب ایک اور پہلو سے دیکھو۔ تمہارے سامنے چلتی ہوئی ریل سیٹی دے رہی ہو تو سیٹی کی آواز پر غور کرو۔ ریل اگر تمہاری طرف آ رہی ہے تو سیٹی کا امتداد بڑھتا جائیگا۔ اور اگر ریل تم سے پرے جا رہی ہے تو سیٹی کا امتداد دم بدم گھٹتا جائیگا۔ اس میں شک نہیں کہ سیٹی سے جو آواز کی موجیں پیدا ہو رہی ہیں وہ وقت کے مساوی وقفوں پر پیدا ہو رہی ہیں۔ لیکن ایک کے بعد جب دوسری موج پیدا ہوتی ہے تو اس اثناء میں ریل کسی قدر آگے آ جاتی ہے۔ اور دو متواتر تغلیظوں (یا تریقوں) کا درمیانی فاصلہ معمولی حالت کے مقابلہ میں کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے موجوں کا طول گھٹ جاتا ہے۔ اور اسی نسبت سے سُسر کا امتداد بڑھ جاتا

ہے۔ اسی طرح تم اُس حالت پر استدلال کر سکتے ہو جب کہ ریل تم سے پرے جا رہی ہو۔ اِس صورت میں ضروری ہے کہ طول موج بڑھتا جائے اور امتداد گھٹتا جائے۔ اِن واقعات کی توضیح کو ڈیپلر کا اصول کہتے ہیں۔

موسیقی ابعاد اور میجر ڈائیاٹونک اسکیل

(Major diatonic scale) دو سُروں

کے ارتعاش کی شرحوں کے تناسب کو سُروں کا بُعد کہتے ہیں۔ مثلاً قُرْصِدَار گائِن مستقل چال سے گھوم رہی ہو تو سُوراخوں کی اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر اور دُوسری قطار سے پیدا ہونے والے سُر کے درمیان بُعد $\frac{3}{2}$ یعنی $\frac{5}{4}$ ہوگا۔ اِس بُعد کو میجر تھرڈ

(Major third) کہتے ہیں۔ اِسی طرح دُوسری اور

تیسری قطاروں سے پیدا ہونے والے سُروں کا بُعد $\frac{3}{2}$ یعنی $\frac{4}{3}$ ہے۔ اِس بُعد کو مائنر تھرڈ (Minor third)

کہتے ہیں۔ پہلی اور تیسری قطاروں کے سُروں میں بُعد $\frac{3}{2}$ ہے۔ اور یہ میجر فضتھ (Major fifth) کہلاتا ہے۔

اب چونکہ

$$\frac{4}{3} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{3}$$

اس لئے ظاہر ہے کہ جب دو بُعد جمع کر دئے جاتے ہیں تو حاصل شدہ بُعد اُن کے عددی حاصل ضرب سے تعبیر ہوتا ہے۔

قُصدا ر گائُن کی اندرونی تین قطاروں سے پیدا ہونے والے تین سُریا پیانو کے تین سُرس، گٹ، پ، ایک ساتھ پیدا کئے جائیں تو ان سے ایک خوشگوار مجموعہ بن جاتا ہے۔ اس مجموعہ کو چڑھتی تان کہتے ہیں۔ ان سُروں کے اضافی تعدد اعداد ۲، ۳، ۴ اور ۵ کی سے تعبیر ہو سکتے ہیں۔ اور یہ اعداد ۴ : ۵ : ۶ کی نسبت میں ہیں۔

میجر ڈائیاٹونک اسکیل (Major diatonic scale) جو

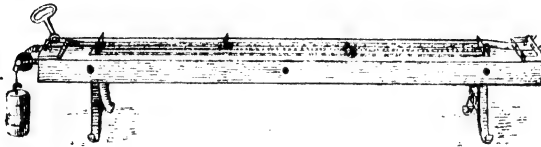
پیانو میں سفید سُروں کے سلسلہ سے تعبیر کیا جاتا ہے اسے درمیانی س سے شروع کر کے مندرجہ ذیل طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔ س سے شروع کر کے جو س کا آٹھواں ہے، ۶ : ۵ : ۴ کی نسبت سے نیچے اُترتے آتے ہیں۔ اور اس طرح دوسری ”چڑھتی تان“ پیدا کر لیتے ہیں۔ اس سے تعدد ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ حاصل ہوتے ہیں۔ اور یہ س، دھ، اور ہ سُروں کے مطابق ہیں۔ ان تین سُروں کے مجموعہ کو ”اُترتی تان“ کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر پ سے شروع کیا جائے اور ۴ : ۵ : ۶ کی نسبت سے اُوپر چلتے جائیں تو اس سے

ایک تیسری ”چڑھتی تان“ حاصل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تعدد ۳۶، ۴۵، اور ۵۴ ہونگے۔ اور یہ پ، ن، اور س سُرور کے مطابق ہیں۔ اس مجموعہ کو ”میل تان“ کہتے ہیں۔ سُر سُر سُر کے آٹھویں سے اوپر ہے۔ اور اس کے نیچے کا آٹھواں سُر سُر جس کا تعدد ۲۷ ہے سُر اور گئی کے درمیان پڑتا ہے۔ اس طرح ہمیں سُرور کا مندرجہ ذیل سلسلہ مل جاتا ہے۔ اور ان ہی سُرور میں پورا سبتک منقسم ہوتا ہے :-

سُر	ارتعاش فی ثانیہ	تعدد	بُعد (س کے مقابلے)
س (سا)	۲۵۶	۲۴	۱
سا (رے)	۲۸۸	۲۷	$\frac{۹}{۸}$
گ (گا)	۳۲۰	۳۰	$\frac{۵}{۴}$
م (ما)	۳۴۱.۳	۳۲	$\frac{۳}{۲}$
پ (پا)	۳۸۴	۳۶	$\frac{۴}{۳}$
دھ (دھا)	۴۲۶.۶	۴۰	$\frac{۵}{۳}$
ن (نی)	۴۸۰	۴۵	$\frac{۵}{۲}$
س (سا)	۵۱۲	۴۸	۲

صوت پیم ————— تاروں اور تانتوں کے ارتعاشوں کا مطالعہ صوت پیم سے بخوبی ہو سکتا ہے۔ اس آلہ کو اِکتارا بھی کہتے ہیں۔ اس کی ایک

صورت شکل منہ میں دکھائی گئی ہے۔ اس کے ضروری اجزاء حسب ذیل ہیں :—
ایک ”بول بکس“ جس پر تار چڑھا دیئے گئے ہیں۔ ان تاروں میں سے ایک کے ساتھ باٹ لٹکائے



شکل منہ — صوت پیم

جاسکتے ہیں۔ سروں کے قریب دھات کی گھوڑیاں جما دی گئی ہیں۔ ان پر سے تار گزرتے ہیں۔ ارتعاش کرنے والے تار کی لمبائی کو گھٹانے بڑھانے کے لئے اسی طرح کی اور گھوڑیوں کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔ یہ گھوڑیاں ایسی ہونی چاہئیں کہ ”بول بکس“ پر ادھر ادھر حرکت کر سکیں۔

مُرْتَقَش تار کا وہ نقطہ جو ساکن رہتا ہے اُسے عقدہ کہتے ہیں۔ اور وہ نقطہ جس کا محیطہ سب سے زیادہ ہوتا ہے ضدِ عقدہ یا حلقہ کہلاتا ہے۔ تار کے ارتعاش کی سادہ ترین صورت وہ ہے جب کہ اس

میں صرف ایک ضد عقدہ ہو جو تار کے مرکز پر ہوگا۔ اور تار کے سروں پر ایک ایک عقدہ ہو۔ جب تار اس طرح ارتعاش کرتا ہے تو اُس سے اُس کا بنیادی سُسر پیدا ہوتا ہے۔

آگے چل کر ہم اس بات کی بھی توجیہ کریں گے کہ انتہائی سروں کے علاوہ تار کے اور نقطوں کو ثابت رکھ کر ہم تار کو ۲، ۳، ۴ یا اس سے بھی زیادہ جُداگانہ قطعوں (شکل ۱۲) میں مُرتَش کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ عُقدوں اور اُن کی ضدوں کی تعداد بھی زیادہ ہوگی۔

مُرْتَش تاروں کے گلیات —————
تے ہوئے تار (یا تانت) کے ارتعاش کی شرح، تار کے طول، تناؤ پیدا کرنے والی قوت، اور تار کے اِکائی طول کی کمیت مادہ پر موقوف ہوتی ہے۔ مساوات کی شکل میں اس تعلق کی تعبیر حسب ذیل ہے :-

$$e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{F}{m}}$$

اس میں

ع = تار کے ارتعاش کی شرح۔
ط = مُرتَش تار کا طول سنتی میٹروں میں۔
ک = تار کے اِکائی طول کی کمیت گراموں میں۔

- ق = تناؤ پیدا کرنے والی قوت ڈائینوں میں۔
 مساوات بالا سے ظاہر ہے کہ ارتعاش کی شرح :-
 (ا) تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے جذر
 کی متناسب ہے۔
 (ب) تار کے طول کے ساتھ معکوس تناسب
 رکھتی ہے۔
 (ج) تار کے آکائی طول کی کمیت کے جذر
 کے ساتھ بھی معکوس تناسب میں
 رہتی ہے۔

تجربہ سات —

(ا) تار کا طول ————— صوت پیم

کے دونوں تاروں کو ہمسر کرو۔ پھر متحرک گھوڑی کی مدد سے ان میں سے کسی ایک تار کو یہاں تک چھوٹا کر دو کہ اپنے ابتدائی سر سے اوپر کا آٹھواں سر پیدا کرنے لگے۔ مقابلہ کے لئے دوسرے تار ب سے کام لیا جا سکتا ہے۔ اس صورت میں تار ا کے ارتعاش کی شرح پہلی شرح سے دو چند ہو جائیگی۔ اب تار کا طول ناپ کر دیکھ لو کہ وہ پہلے طول سے آدھا ہے یا نہیں۔

(ب) اب دوسری متحرک گھوڑی کی مدد سے تار ب کو گھٹائے ہوئے طول کے تار ا کے ساتھ ہمسر کرو۔ پھر تار ا کے نیچے کی متحرک گھوڑی کو یہاں تک سرکاؤ

کہ اس سے پیدا ہونے والا سُر تار ب کے سُر سے ایک سرگم اُوپر ہو جائے۔ اس صورت میں تار ۱ کا سُر اپنے بُنِیادی سُر سے دو سرگم اُوپر ہوگا۔ اور تار کے ارتعاش کی شرح ابتدائی شرح سے چار گنا زیادہ ہوگی۔ تار ۱ کا طول ناپو۔ دیکھو اب وہ ابتدائی طول کا $\frac{1}{4}$ ہے۔

(ج) اگر دو ایسے دو شاخے مل سکتے ہوں جن کی شرح ارتعاش معلوم ہو تو تناؤ کو مستقل رکھو اور تاروں میں سے ایک کے اتنے اتنے طول ناپ لو کہ اُن سے پیدا ہونے والے سُر ایک ایک دو شاخہ سے پیدا ہونے والے سُر سے ”مل“ جائیں۔ پھر طولوں کے تناسب پر غور کرو۔ ان طولوں کا تناسب دو شاخوں کے ارتعاشوں کی شرحوں کے مکوس تناسب کا مساوی ہے۔

تجربہ ۷۔ تناؤ پیدا کرنے والی قوت

صوت پیم پر ایک پتلا سائٹا چڑھاؤ اور اُس کے ساتھ ایک کلو گرام کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دوسرے تار کو اس کے ساتھ ہمسر کرو۔ پھر تناؤ پیدا کرنے والی قوت کو چار کلو گرام کر دو۔ اور دوسرے تار سے مقابلہ کر کے دیکھو کہ اب جو سُر پیدا ہوتا ہے پہلے سُر سے ایک سرگم اُوپر ہے۔

اسی طرح دو اور تین کلو گرام کے باٹ لٹکا کر کلیہ کی تصدیق کرو۔

تجربہ ۷ — تار کا قطر اور تار

کی نوعیت۔ مختلف مادوں (مثلاً پیتل اور فولاد) کے دو تار (۱ اور ب) منتخب کر لو۔ یا ایک ہی مادہ کے اس قسم کے دو تار لے لو کہ ان کے قطر مختلف ہوں۔ ان میں سے ایک (۱) کے ساتھ معلوم وزن کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دیکھو کتنی لمبائی رکھنے سے اس کا پیدا کیا ہوا سُر ثابت تار ج کے سُر سے ”مل“ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ طول ط ہے۔ اب جن مقامات پر تار ۱ گھوڑیوں کو چھو رہا ہے وہاں تار پر ریتی سے نشان کرو۔ پھر باٹوں کو ہٹا دو اور جہاں نشان کئے ہیں وہاں سے تار کو کاٹ دو۔ اس کے بعد تار کے اُس حصہ کو جو گھوڑیوں کے درمیان تھا تول کر اُس کی گتیت معلوم کرو۔ فرض کرو کہ اس کی گتیت فی اکائی طول کم ہے یہی تجربہ تار ب پر کرو۔ اور اس کے ساتھ بھی وہی باٹ لٹکاؤ جو تار ۱ کے ساتھ لٹکایا گیا تھا۔ فرض کرو کہ اس کے طول ط کا پیدا کیا ہوا سُر تار ج کے سُر سے ”مِلتا“ ہے۔ اور اس کی گتیت فی اکائی طول کم ہے۔ اب اگر تار ۱ اور تار ب کے ارتعاشوں کا تعدد

ع اور ع ہو تو

$$\frac{ع}{ط} = \frac{ع}{ط}$$

اور مساوات بالا کے رُو سے

$$\frac{\frac{c}{k}}{\frac{c}{k}} = \frac{c}{c}$$

$$\frac{\frac{p}{k}}{\frac{p}{k}} = \frac{p}{p}$$

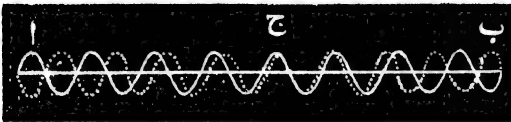
لہذا

اس مساوات میں اپنے تجربے کے مشاہدے رکھو اور دیکھو تجربہ سے بھی یہ مساوات صحیح ثابت ہوتی ہے یا نہیں۔
ضرر میں ————— دو سُر ایک ساتھ

بج رہے ہوں اور اُن کے امتداد میں بہت سا فرق ہو تو وہ دونوں ایک دوسرے سے بخوبی متمایز ہو سکتے ہیں۔ لیکن اگر ایک ہی "کیفیت" کے دو ایسے سُر بج رہے ہوں کہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً "ملے" ہوئے ہوں تو کان انہیں ایک دوسرے سے تمیز نہیں کر سکتا۔ اس صورت میں کان کو ایک دھڑکن کی سی کیفیت محسوس ہوتی ہے۔ اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا سُر علی التواتر بلند و پست پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ یہ واقعہ آواز کے دو مبدؤں سے پیدا ہونے والی موجوں کے سلسلوں کا نتیجہ ہے۔ یہ موجیں ایک دوسری کو علی التواتر قوی اور ضعیف کرتی جاتی ہیں۔

شکل ۱۱۱ پر غور کرو۔ اس میں اسی قسم کی موجوں کے دو سلسلے دکھائے گئے ہیں۔ ایک سلسلہ کو مسلسل خط تعبیر کرتا ہے اور دوسرے کو نقطہ دار خط۔

پہلے سلسلہ کا طول موج، دوسرے سلسلہ کے طول موج سے ذرا زیادہ ہے۔ اور حیطہ دونوں میں مساوی ہے۔ دیکھو مقام ۱ پر ایک سلسلہ کی تغلیظ دوسرے سلسلہ کی ترتیق بد منطبق ہوگئی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ ان دونوں کے تناقض کا نتیجہ خاموشی ہونا چاہیئے۔ مقام ج پر تغلیظوں میں انطباق ہوا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ ان دونوں کے توافقی سے آواز اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جائے۔ اس سے آگے چل کر مقام ب پر پھر موجوں میں پورا پورا تناقض ہو گیا ہے۔ اس لئے یہاں



شکل ۱۱
ضرروں کی پیدائش

بھی خاموشی کی کیفیت کا پیدا ہونا لازمی ہے۔ ب پر جب موجوں کی یہ حالت ہوگی تو اس مقام پر رکھے ہوئے کان کو ذرا سی دیر کے لئے خاموشی محسوس ہوگی۔ پھر اس کے بعد جب مقام ج کی موجیں وہاں پہنچیں گی تو آواز

اپنی قیمتِ اعظم پر سنائی دیگی۔ اور اس کے بعد جب ا
پر کی موجیں آگینگی تو پھر خاموشی کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔
آواز میں جو یہ بلندیاں پیدا ہوتی چلی جاتی ہیں ان میں
سے ہر ایک کو ضرب کہتے ہیں۔

اوپر کی تقریر سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ اگر
دو، دو شاخوں کے تعدد ارتعاش علی الترتیب ۲۵۶ اور ۲۵۷
فی ثانیہ ہوں تو اُن کی پیدا کی ہوئی موجوں کا باہمی تناقض
ہر ثانیہ میں ایک ضرب پیدا کریگا۔ اس مسئلہ کو تم یوں یاد
رکھو کہ

ضربوں کی تعداد فی ثانیہ، مُرْتَعَش اجسام کے
فرقِ تعدد کی مساوی ہوتی ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ ضربوں کے قابلِ سماعت ہونے
کے لئے تعددوں کے فرق کا چھوٹا ہونا ضروری ہے۔ جب
فی ثانیہ ۱۶ سے زیادہ ضربیں پیدا ہوتی ہیں تو کان انہیں
ایک دوسری سے تمیز نہیں کر سکتا اور دو آوازوں کے
اجتماع سے پیدا ہونے والی آواز متسلل سنائی دیتی ہے۔

تجربہ ۷۔ — مُرْتَعَش تاروں
سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوتِ پیا کے دونوں
تاروں کو ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً ہمسرہ کر دو۔ پھر
ضربوں کا سراغ لگاؤ۔ اس مطلب کے لئے لکڑی کی چھڑی
لے کر اُس کا ایک سرا کان کو چھوتا ہوا اور دوسرا سرا صوتِ پیا

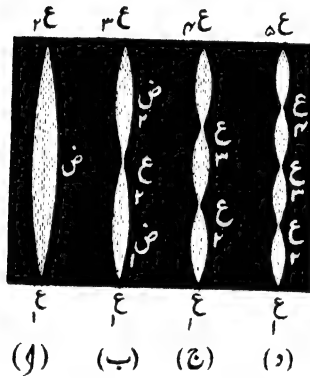
کے تختہ کو دبا کر چھوتا ہوا رکھو۔ اس طرح ضربوں کے سُسنے میں سہولت ہو جاتی ہے۔ اگر ضربیں محسوس نہ ہوں تو متحرک گھوڑی کی مدد سے ایک تار کے طول میں نحیف سائیسہ کر دو۔ اس تجربہ میں یہ بات بھی دیکھ لو کہ جوں جوں تاروں کے سُردوں میں فرق پیدا ہوتا جاتا ہے ضربوں کا تعدد بڑھتا جاتا ہے۔

تجربہ ۱۷ — مُرتش تار اور دو شاخہ
سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوتِ پیما کے تار کی لمبائی کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ کسی خاص دو شاخہ کے ساتھ کامل طور پر ہمسر ہو جائے۔ پھر مُرتش دو شاخہ کو صوتِ پیما کے تختہ پر کھڑا کرو کہ وہ تار کے قریب رہے۔ دیکھو اس صورت میں ضربیں پیدا نہیں ہوتیں۔ اب دو شاخہ کی ایک شاخ پر موم کی ایک چھوٹی سی گولی لگا دو۔ اس سے دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح گھٹ جائیگی۔ اب دو شاخہ کو مُرتش کر کے صوتِ پیما کے مُرتش تار کے پاس رکھو تو ضربیں سُنائی دیں گی۔ دو شاخہ کی شاخ پر موم کی پہلی گولی سے ذرا بڑی گولی رکھ کر بھی تجربہ کرو۔ دیکھو اب ضربوں کا تعدد پہلے سے زیادہ ہے۔

ہارمونک یا اوورٹون (Harmonic or overtone)

گزشتہ تقریروں میں ہم ایسے تار سے بحث کرتے رہے ہیں جس کے عُقدے ارتعاش کے

وقت صرف سروس ہی پر (شکل ۱۲۔ ل) ہوں۔
 اس صورت میں تار کا بنیادی سر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن
 تار کے کسی درمیانی نقطہ کو روک کر وہاں بھی ہم عقدہ
 پیدا کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں تار دو یا دو سے زیادہ
 قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کرتا ہے۔ مثلاً جیسا کہ شکل ۱۲۔
 (ب) میں دکھایا گیا ہے اگر تار کو مرکز پر سے تقام لیں



شکل ۱۲۔

اور پھر مرکز اور کسی ایک سرے کے درمیان جو نقطہ
 وسط ہے وہاں سے پکڑ کر تار کو مرتعش کریں تو تار دو
 حصوں میں بٹ کر ارتعاش کرنے لگیگا۔ اب اس تار کے
 دو عقدہ ہیں۔ ایک ض اور دوسرا ض۔

اسی طرح اگر تار کے ایک سرے سے اُس کے طول کی ایک تہائی ناپ لیں پھر تار کو یہاں سے تقام لیں اور چھوٹے حصہ کے نقطہ وسط کو چھو کر تار کو مُرتش کریں تو جیسا کہ شکل ۱۲۔ (ج) میں دکھایا گیا ہے تار تین قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کریگا۔ شکل ۱۳۔ (د) پر غور کرو۔ اس میں یہ دکھایا گیا ہے کہ اب وہی تار چار قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کر رہا ہے۔ یہ صورت اُس وقت پیدا ہوتی ہے جب ہم تار کے اُس نقطہ کو تقام لیتے ہیں جو کسی ایک سرے سے تار کے چوتھائی طول پر ہے۔

عُقَدوں اور اُن کی ضدوں کے محل تم اس طرح معلوم کر سکتے ہو کہ تار پر کاغذ کے راکب بنا کر رکھ دو۔ پھر تار کو مُرتش کرو۔ وہ راکب جو عُقدوں پر ہونگے وہ تار پر قائم رہیں گے اور وہ جو اضدادِ عُقدہ پر ہونگے وہ تار پر سے اُڑ جائیں گے۔

مُر کا استداد صرف مُرتش حصہ پر موقوف ہوتا ہے۔ شکل ۱۲۔ پر پھر غور کرو۔ (۱) سے لے کر (د) تک تار کے قطعوں کے طول ۱ : ۲ : ۳ : ۴ کے تناسب میں ہیں۔ اس لئے ان سے جو سُر پیدا ہوتے ہیں اُن کے امتدادوں کا تناسب ۱ : ۲ : ۳ : ۴ ہے۔ ان سُروں میں جو پست ترین ہے وہ بنیادی سُر ہے۔

اور وہ جو مُرتعش جسم کے عاد حصول کے ارتعاش سے پیدا ہوتے ہیں انہیں ہارمونک یا افورٹون (Harmonio or overtone) کہتے ہیں۔

جب تار شکل ملا (۱) کی طرح ارتعاش کرتا ہے تو اُس سے صرف بنیادی مُسر پیدا ہوتا ہے اور اِس مُسر کو خالص مُسر کہتے ہیں۔ لیکن یہ سادگی شاذ و نادر پیدا ہوتی ہے کیونکہ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ تار کا ارتعاش مثلاً (۱) اور (ب) میں جو حرکات دکھائے گئے ہیں اُن کا مجموعہ ہو۔ جب یہ حالت ہوتی ہے تو مُسر خالص نہیں رہتا۔ ہاں پہلے ہارمونک (Harmonio) کی موجودگی کی وجہ سے جو بنیادی مُسر سے ایک سرگرم اوپر کا مُسر ہے وہ بھرپور ضرور ہو جاتا ہے۔

مُسر کی کیفیت اِن ہی ہارمونکوں (Harmonies) کی موجودگی سے مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً ایک ہی مُسر انسان کے مُنہ سے بھی نکل سکتا ہے اور سارنگی، کارنٹ اور آرگن سے بھی۔ اور اُس کے امتداد اور اُس کی حدت کو بھی ہم یکساں رکھ سکتے ہیں۔ لیکن اِس کی کیفیت ہر حال میں جدا گانہ ہوگی۔ اِسی سے ہم مُسر کو سُن کر اُس کے مبداء کی نوعیت پر استدلال کر لیتے ہیں۔ کیفیت کا اختلاف اُن ہارمونکوں (Harmonies) کی تعداد کے اختلاف کا نتیجہ ہے جو مُسر کے ساتھ پیدا ہو جاتے ہیں۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ ایک ۴ فٹ لمبا تنا ہوا تار ایک دوشاخہ کے ساتھ ہمسر ہے۔ اور دوشاخہ کے ارتعاش کی شرح ۲۵۶ ہے۔ اگر تار کو گھٹا کر ۶ انچ کر دیا جائے تو اس صورت میں تار کی شرح ارتعاش کیا ہوگی؟

۲۔ صوت پیا کا تار ۱۶ پونڈ وزن کی قوت سے تنا ہوا ہے۔ اس کے ساتھ کتنا وزن لٹکانا چاہئے کہ پہلی صورت کے مقابلہ میں اس کا سر ایک سرگم نیچا ہو جائے؟

۳۔ سارنگی کے تار پ کو کس مقام پر چھونا چاہئے کہ اُس سے سُر متی پیدا ہو؟

۴۔ ایک دوشاخہ ۱ کا تعدد ۲۵۶ ہے۔ جب یہ اور ایک اور دوشاخہ ب ایک دوسرے کے پاس رکھ کر بجائے جاتے ہیں تو فی ثانیہ ۳ ضربیں سنائی دیتی ہیں۔ اور جب ب کی ایک شاخ پر موم کی گولی لگا دی جاتی ہے تو ضربوں کا تعدد ۲ فی ثانیہ گھٹ جاتا ہے۔ بتاؤ دوشاخہ ب کا تعدد کیا ہے بجالیہ کہ اُس پر موم کا بوجھ نہ ہو۔

۵۔ ایک سبتک کے کھرج کا تعدد ۲۶۰ ہے۔ اس سبتک کے باقی سُرؤں کا تعدد معلوم کرو۔

۶۔ ایک تار کا طول ۱۰۰ سمر اور قطر ۸/۱۵ سمر ہے

اور اُس کی کثافت ۸۸ گرام فی مکعب سمر ہے۔ اِس کے ساتھ ۲۰ کلو گرام کا وزن لٹکا دیا گیا ہے۔ یہ تار اگر اپنا بنیادی سُمر بجا رہا ہو تو بتاؤ اِس کا تعدد ارتعاش کیا ہے۔

۷۔ ایک سُمر پہلے پیانو سے پیدا کیا گیا ہے پھر سازنگی سے۔ اور اُس کی دونوں صوتیں ایک دوسری سے متمايز ہیں۔ بتاؤ وہ کونسی چیز ہے جو سُمر کی اِن دو صورتوں کے لئے ماہر الاختیار بن جاتی ہے۔

۸۔ تِنے ہوئے تار کے ارتعاش کا تعدد، تار کے طول، تناؤ پیدا کرنے والی قوت اور تار کی کسی اور طبیعی خاصیت پر کس طرح موقوف ہے؟ یہ کُللیات پیانو پر کس طرح جاری ہوتے ہیں؟

۹۔ کسی دوشاخہ کا تعدد ۱۲۸ ہو اور اِس دوشاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت کسی دوسرے دوشاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت سے ۳۰۰ کم ہو تو دونوں کو ایک ساتھ بجا دینے سے کتنی ضربیں فی دقیقہ سنائی دینگی؟

۱۰۔ تجربوں سے ثابت کرو کہ کان میں دو سُمر کے موسیقی ابعاد کا جو احساس ہوتا ہے وہ سُمر کے تعدد ارتعاش کی نسبت پر موقوف ہے اور اُن کے تعددوں کے فرق پر موقوف نہیں۔ اگر ایک سُمر کے ارتعاش کا تعدد ۴۰۰ ہو اور دوسرے کے ارتعاش کا تعدد ۹۰۰ ہو تو اُس سُمر کا تعدد کیا ہوگا جو کان کو اِن دونوں کے بین بین محسوس ہوتا ہے؟

۱۱۔ دو شاخہ کے امتداد سے کیا مراد ہے ؟ جب تقریباً
سادہ امتداد کے دو دو شاخے ایک ساتھ بجا دیئے جاتے ہیں تو
کیا سنائی دیتا ہے ؟ تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ان دونوں میں
سے کس کا ارتعاش تیز تر ہے ؟

۱۲۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ موسیقی سر کا تعدد جتنا بڑھ
جاتا ہے اتنا ہی سر اونچا ہو جاتا ہے ۔

۱۳۔ گائٹن سے کیا مراد ہے ؟ کسی دو شاخہ کا تعدد
معلوم کرنے کے لئے تم گائٹن کو کس طرح استعمال کرو گے ؟

۱۴۔ تار جب عرضی ارتعاش میں ہوتا ہے تو اس سے
پیدا ہونے والے سر کے تعدد کو ذیل کی چیزوں سے کیا
تعلق ہوتا ہے :—

(۱) تار کا طول

(ب) تار کا تناؤ

۱۵۔ اکتارے کی تشریح کرو۔ اس آلہ کو دو دو شاخوں کے
تعددوں کا مقابلہ کرنے کے لئے کس طرح استعمال کرتے ہیں ؟
پیانو کے درمیانی سس کا تعدد اگر ۲۵۶ ارتعاش
فی ثانیہ ہو تو اس سے اوپر کے سرگ کا تعدد کیا ہوگا ؟

۱۶۔ ایک آدمی ریل کی پٹری کے پاس کھڑا ہے۔
اُسے معلوم ہوتا ہے کہ انجن جوں جوں پرے ہٹتا ہے اُس
کی سیٹی کی آواز کا امتداد گھٹتا جاتا ہے۔ اس نتیجہ کی تم کیا
توجیہ کرو گے ؟

اگر سیٹی کا تعدد ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ اور انجن کی رفتار آواز کی رفتار کا $\frac{1}{10}$ ہو تو انجن کے پاس سے گزر جانے سے پہلے اور پیچھے جو آوازیں اس آدمی کو سنائی دیں گی ان کے تعدد کتنے کتنے ہونگے؟

۱۷۔ مفصل بیان کرو کہ جب دو ایسے دوشاخے ایک ساتھ بجائے جاتے ہیں جو آپس میں کامل طور پر ہمسر نہیں ہیں تو ضرر میں کیونکر پیدا ہوتی ہیں۔

ایک معیاری دوشاخہ ۱ کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ جب اس کے ساتھ ایک اور دوشاخہ ب بجایا جاتا ہے تو فی ثانیہ چار ضرر میں سنائی دیتی ہیں۔ بتاؤ دوشاخہ ب کا تعدد معلوم کرنے کے لئے اس کے علاوہ اور کس بات کا مشاہدہ ضروری ہے۔

۱۸۔ ہارمونیم کے ایک سر اور سازنگی کے ایک تار کو ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ ہمسر کر دیا گیا ہے اور اس پر بھی ہم ان تینوں چیزوں کے سروں کو ایک دوسرے سے تمیز کر لیتے ہیں۔ بتاؤ یہ تمیز کا احساس کس بات سے پیدا ہوتا ہے۔

۱۹۔ سر کی کیفیت سے کیا مراد ہے؟ کیفیت کے اختلاف کو تم کس بات کا نتیجہ قرار دیتے ہو؟

۲۰۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ تنا ہوا تار کس کس طرح ارتعاش کرتا ہے۔ تنے ہوئے تار سے جو سر نکلتا ہے وہ کس کس

چیز پر موقوف ہوتا ہے۔

۲۱۔ کسی دوشاخہ ۱ کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ اس دوشاخہ کے تعدد اور ایک اور دوشاخہ لا کے تعدد میں پورے ۴ ارتعاش فی ثانیہ کا فرق ہے۔ یہ دونوں دوشاخے ایک ساتھ بجا دیئے جائیں تو کیا سنائی دیگا؟ اس بات کا تم کس طرح فیصلہ کرو گے کہ لا کا تعدد ۱ کے تعدد سے زیادہ ہے یا کم؟

۲۲۔ مفصل بیان کرو کہ موسیقی سُر کے "امتداد" اور اُس کی "حدت" سے کیا مراد ہے۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ اپنی اپنی جگہ یہ دونوں چیزیں سُر پیدا کرنے والی موجِ آواز کی نوعیت پر کس طرح موقوف ہیں۔



چوتھی فصل

امالی ارتعاش

طبعی اور قسری ارتعاش ————— ٹمک

کی حقیقت کو واضح طور پر سمجھنے کے لئے آزاد ارتعاش اور قسری ارتعاش میں تمیز کر لینا ضروری ہے۔

ہر سادہ رقص جب آزادانہ جھولتا ہے تو اُس کا ایک طبعی وقت دوران ہوتا ہے جس کی مقدار رقص کے طول پر موقوف ہے۔ لیکن ہر حال میں یہ ضروری نہیں کہ رقص کا وقت دوران یہی ہو۔ چنانچہ رقص کی گولی کو ہاتھ میں لے کر ہم جس شرح سے چاہیں رقص کو ارتعاش میں لاسکتے ہیں۔ اس صورت میں رقص کا ارتعاش قسری ارتعاش ہوگا۔

نبجتے ہوئے دوشاخہ کو کان کے قریب لا کر ہم اُس کی آواز سُن سکتے ہیں۔ لیکن اگر دوشاخہ اِس طرح رکھا جائے کہ اُس کا دستہ کسی تختہ یا میز کو چھو رہا ہو تو اِس صورت میں دوشاخہ کی آواز اچھے خاصے فاصلہ تک سنائی دے سکتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دوشاخہ کا ارتعاش دستہ میں سے ہو کر تختہ تک پہنچتا ہے اور تختہ کو بھی اِسی شرح سے ارتعاش کرنے پر مجبور کر دیتا ہے۔ پھر مَرعش تختہ سے ہوا میں پیدا ہونے والی موجیں دوشاخہ سے پیدا ہونے والی موجوں کے ساتھ مل جاتی ہیں اور اِس طرح آواز بلند ہو جاتی ہے۔ اِس صورت میں ضرور نہیں کہ تختہ کے ارتعاش کی شرح وہی ہو جو اُس کی طبعی شرح ہے۔ دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ تختہ قسری ارتعاش کی حالت میں ہے۔

سارنچی سے جو آواز نکلتی ہے وہ بھی بیشتر اُن قسری ارتعاشوں کا نتیجہ ہوتی ہے جو اُس کے کھوکھلے چوٹی حصہ میں پیدا ہوتے ہیں۔ اِسی طرح پیانو کے سُر بھی بول تختہ کے قسری ارتعاشوں کی وجہ سے اپنی اصلی حالت سے بڑھ کر سنائی دیتے ہیں۔

بھاری

امالی ارتعاش

رقاص یا کسی اور معلق جسم کو متسلسل چھوٹی چھوٹی ٹھوکریں لگا کر اُس میں ہم آزاد ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں بشرطیکہ

ٹھوکروں کے درمیانی وقفے معلق جسم کے آزاد ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران سے مطابقت رکھتے ہوں۔ لیکن اگر ٹھوکریں بے قاعدہ ہیں یا غلط تعدد سے پڑتی ہیں تو ممکن ہے کہ ارتعاش پیدا کرنے میں ان کا اثر بہت کم ہو یا کچھ بھی نہ ہو۔ فوج کے سپاہی قدم ہلا کر چلتے ہوئے کسی معلق پل پر سے گزرتے ہیں تو کبھی کبھی پل خوفناک طور پر ارتعاش کرنے لگتا ہے۔ یہ حالت اُس وقت پیدا ہوتی ہے جب سپاہیوں کے قدم کا تعدد پل کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران سے مطابقت کھا جاتا ہے۔ اس قسم کے خطرہ سے بچنے کے لئے انسر عموماً سپاہیوں کو حکم دیتے ہیں کہ اس قسم کے پل پر سے گزرتے وقت قدم ہلا کر نہ چلیں۔ تختہ کے پل پر چلنے میں بھی یہی واقعہ پیش آتا ہے۔ یہاں بھی چلنے والوں کے قدم اگر صحیح تال پر پڑ رہے ہوں تو تختہ میں اچھا خاصا ارتعاش پیدا ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر چلنے والوں کا قدم تیز یا سست ہو جائے تو پھر یہ ارتعاش موقوف ہو جاتا ہے۔

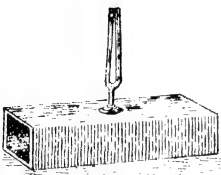
تجربہ ۹۔ ہمد روانہ ارتعاش :-

(۱) یکساں امتداد کے دو دوشاخے متقب کر لو۔ ان میں سے ایک، جیسا کہ شکل ۱۱۱ میں دکھا گیا ہے، "بول بکس" یا گمکتے پر لگا ہوا ہونا چاہیے۔ "بول بکس" پر رکھے ہوئے دوشاخہ کو سامنے رکھو۔ اور دوسرے دوشاخہ کو بجا کر ذرا دیر

کے لئے ”بول بکس“ پر اس طرح رکھو کہ اُس کا دستہ ”بول بکس“ کو چُھوتا رہے۔ پھر اسے الٹ کر لو اور اس کے ارتعاش کو روک دو۔ دیکھو ”بول بکس“ پر لگے ہوئے دوشاخہ نے دوسرے دوشاخہ کا ارتعاش قبول کر لیا ہے۔

اور وہی سر پیدا کر رہا ہے۔

(ب) صوت پیما کے



شکل ۱۳۔

ایک تار کو یہاں تک کھینچو کہ وہ ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ

ہمسر ہو جائے۔ پھر دوشاخہ کو

مُرتعش کرو اور اُس کے دستہ کو

ذرا سی دیر کے لئے صوت پیم

پر رکھو۔ دیکھو تار نے ارتعاش لے لیا اور اب اس سے بھی وہی

سُر نکل رہا ہے۔

(ج) پیانو کے پاس کھڑے ہو کر اپنے مُنہ سے کوئی

سُر نکالو اور پھر یک بہ یک ٹھیس جاؤ۔ پیانو کا جو سُر تمہارے

سُر سے ملتا ہوگا وہ خود بخود بجنے لگیگا۔

اس بات کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں کہ کوئی تار کسی

سُر کے ساتھ جب ہمسر ہوتا ہے تو اس قسم کی امواج آواز

اُسے کس طرح مُرتعش کر دیتی ہیں۔ فرض کرو کہ موج کی

تغلیظ تار سے ٹکرائی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس ٹکڑے سے

تار ذرا سا موج کی سمت حرکت کی طرف دب جائیگا۔

پھر جب موج کی ترقیق تار کے پاس سے گزریگی تو تار کے لئے اس بات کا موقع پیدا ہو جائیگا کہ اپنے محل سکون پر واپس آکر اس سے بھی آگے نکل جائے۔ اس کے بعد جب دوسری تنلیظ آئیگی تو پھر تار آگے نئی طرف دہریگا۔ اس طرح تار کو ایک تال پر سلسل دھکے ملتے رہینگے۔ اور تار تھوڑی ہی دیر میں اچھا خاصا حیطہ ارتعاش پیدا کر لیگا۔ اس استدلال سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ جو تار سر کے ساتھ ہمسر نہیں اُس پر آواز کی موجوں کا اتنا اثر نہیں ہو سکتا۔

کنجی کے ٹھکے سرے میں ایک خاص انداز سے مُنہ سے ہوا پھونک کر تم نے اکثر آواز پیدا کی ہوگی۔ اس آواز سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ہوا کے اُستوانہ میں ہم ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں۔ اور یہ بھی معلوم کر سکتے ہو کہ معین طول کا ہوائی اُستوانہ ارتعاش کا ایک معین طبعی وقت دوران رکھتا ہے۔

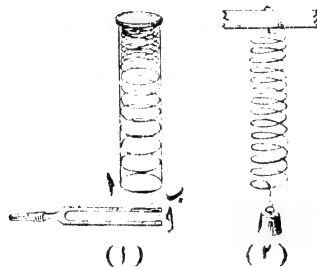
ایک مُرتش دو شاخہ کو ٹیشہ کی ایک لمبی اُستوانی کے مُنہ پر لاؤ۔ اور اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی ڈالتے جاؤ کہ ہوائی اُستوانہ کا طول بدلتا جائے۔ جب طول ایک خاص حد پر آجائیگا تو اُستوانی دو شاخہ کے سر کے جواب میں بلند آواز کے ساتھ گونجنے لگیگی۔

ارتعاشی حرکت کے اس طرح کے نتائج جو ایک جسم

کے اثر سے دوسرے جسم میں پیدا ہوتے ہیں ان کے لئے گھمک کی اصطلاح اختیار کی گئی ہے۔

ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش — ایک

سرے پر سے بند کئے ہوئے ہوائی اُستوانہ میں جن حالات کے ماتحت ہم ارتعاشی کیفیت پیدا کر سکتے ہیں وہ اُن حالات کے مشابہ ہیں جن کے ماتحت ایک سرے پر سے بندھی ہوئی مرغلہ دار کمانی میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ شکل مسئلہ (۲) کی طرح مرغلہ دار کمانی کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دیا گیا ہے۔ اس باٹ کو اگر نیچے سے باقاعدہ طور پر ذرا ذرا سی ٹھوکر دی جائیں



شکل ۱۳۷

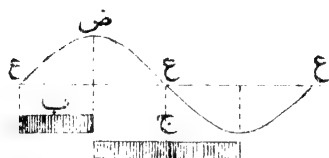
تو کمانی میں اچھا خاصا ارتعاش پیدا ہو سکتا ہے بشرطیکہ

ٹھوکروں کا تعدد کمائی کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران کے ساتھ مطابقت رکھتا ہو۔ اسی طرح جیسا کہ شکل ۱۱ (۱) میں دکھایا گیا ہے جب ہوائی اُستوانہ کے کھلے سرے پر مُرتش دو شاخہ سے چھوٹی چھوٹی مسلسل ٹھوکریں لگتی ہیں اور دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران سے لگا کھا جاتی ہے تو ہوائی اُستوانہ میں اچھی خاصی ارتعاشی حرکت پیدا ہو جاتی ہے۔ اور دو شاخہ سے پیدا ہونے والی امواج آواز ہوائی اُستوانہ کی پیدا کی ہوئی امواجِ آواز کے ساتھ مل کر بہت کچھ بڑھ جاتی ہے۔

اس مشابہت میں یہ بات خاص طور پر نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ کمائی کا بندھا ہوا سرا اور ہوائی اُستوانہ کا بند سرا ساکن ہے اور دونوں کے دوسرے سرے حرکتِ اعظم کے مقام ہیں۔

نئی جس کا ایک سرابند ہو —————
بند سرے کی اُستوانی میں کے ہوائی اُستوانہ کے اندر سرِ مقیم ارتعاش ہی پیدا ہو سکتا ہے۔ یہ ہوائی اُستوانہ جب اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کرتا ہے تو اس سے پیدا ہونے والے سر کے طولِ موج اور ہوائی اُستوانہ کے طول کا باہمی تعلق آسانی سے معلوم کرنے کے لئے ہوائی اُستوانہ کا اُس تے ہوئے تار سے مقابلہ کرنا چاہیے جو

مقیم ارتعاش میں ہو۔ تار میں رُکے ہوئے نقطوں پر عقدے ہوتے ہیں اور عقدوں کے عین وسط میں حرکت اعظم کے مقام آتے ہیں جنہیں اضداد عقدہ کہتے ہیں۔ ہوائی اُستوانہ میں بند سرے کے قریب کی ہوا مُرتعش تار کے عقدہ کی مشابہ ہونی چاہیے کیونکہ بند سرا حرکت کو روک دیتا ہے۔ لیکن اس سرے پر تغلیظ و ترفیق کے تیز تیز تواتر کا امکان ضرور ہے۔ کھلے سرے کی حالت اس کے برعکس ہے کیونکہ اُس مقام پر ہوا



شکل ۱۵۔

تیز تیز حرکت کر سکتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ ہوا، باہر کی ہوا کی طرف آزادانہ کھلی ہوئی ہے اس لئے کثافت میں تغیر کا پیدا ہونا ممکن نہیں۔ دوسرے لفظوں میں اس تقریر کو یوں سمجھو کہ :-

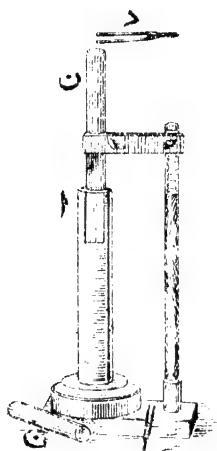
بند سرا کثافت کے عظیم ترین تغیرات

کا مقام ہوگا اور کھلا سر ا حرکت اعظم کا مقام
مُرُتش تار اور مُرُتش ہوائی اُستوانہ کی مشابہت
شکل ۱۵۔ میں دکھا دی گئی ہے۔ تار میں عقدہ ع اور
ضدِ عقدہ ض کا درمیانی فاصلہ ایک چوتھائی طول موج
کا مساوی ہے۔ اسی طرح ہوائی اُستوانہ ب کا طول اُس
بُسر کے طول موج کی ایک چوتھائی کے برابر ہے جو
اِس ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔

تجربہ ۱۔ — ہوائی اُستوانہ کی
گنگ۔ تقریباً ۲۰ سمرلبی اور ۳ سمرچوڑی لمبے سروں کی شیشہ
کی نلی ن (شکل ۱۶) کو سہارا دے کر اِس طرح انتصاباً
کھڑا کرو کہ اُس کا نیچے کا سر ایک چوڑی اُستوانی ۱ میں پانی
کے اندر ڈوبا رہے۔ پھر اِس کے اوپر والے سرے کے اوپر
ایک ایسا مُرُتش دو شاخہ ۵ لاؤ جس کی شرح ارتعاش معلوم
ہو۔ پھر نلی کے محل کو اِس طرح ترتیب دو کہ آواز کو زیادہ سے
زیادہ جتنی تقویت حاصل ہو سکتی ہے وہ حاصل ہو جائے۔ اِس
کے بعد نلی ن کی چوٹی سے پانی کی سطح تک کا فاصلہ ناپ لو۔

۱۔ حقیقت میں ضدِ عقدہ کا محل نلی کے سرے سے ذرا باہر ہے۔
یہ فاصلہ نلی کے قطر پر موقوف ہے۔ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کے درمیانی
فاصلہ میں اگر نلی کے قطر کا ۸۔ ملا لیا جائے تو اِس سے چوتھائی طول موج
کا اندازہ زیادہ صحت کے ساتھ ہو سکتا ہے۔

پھر نلی کی ترتیب کو بگاڑ دو اور کم از کم چار دفعہ یہی تجربہ کرو۔ جب یہ کام ختم ہو جائے تو ان تمام نتائج کا اوسط معلوم کرو۔



شکل ۱۶۔

یہ ظاہر ہے کہ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کا درمیانی فاصلہ نلی کے اندر گھرے ہوئے ہوائی اُستوانہ کا طول ہے۔ یہ طول اگر h ہو تو پیدا ہونے والے سر کا طول موج λ ط ہونا چاہیئے۔ فرض کرو کہ دو شانہ کے ارتعاش کا تعدد c ہے اور جس کمرے میں تم تجربہ کر رہے ہو اُس کی تیش پر ہوا میں آواز کی رفتار v ہے۔ پھر جیسا کہ تم پہلے پڑھ چکے ہو

$$v = c \times \lambda$$

اپنے مشاہدات سے مدد لے کر اس مساوات سے ر کی قیمت معلوم کرو۔

کمرے کی تپش دیکھ لو اور ذیل کی مساوات سے ر کی نظری قیمت نکالو۔ اس مساوات میں ت کمرے کی تپش ہے :-

$$R = (32200 + 60T) \text{ سمر}$$

اسی طرح کے تجربوں سے جس گیس میں تم چاہو آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہو۔ جب بند سرے کی انلی میں گیس کا اُستوانہ کسی سر کے جواب میں ہونے لگتا ہے تو اس سر کا طول موج ہوائی اُستوانہ کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ دو شاخہ یا کسی اور معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے سے اس سر کا تعدد ارتعاش معلوم کر لیا گیا ہے۔ تو اس تعدد کو مُرتش اُستوانہ کے چار گنا طول سے ضرب دے کر ہم گیس میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔

تجربہ عدد کے ضمن میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے تم دو شاخہ کا تعدد ارتعاش بھی معلوم کر سکتے ہو۔ اس مطلب کے لئے ہوائی اُستوانہ کو تجربہ عدد کی طرح ترتیب دو یہاں تک کہ وہ دو شاخہ کے ساتھ ہمدردانہ ارتعاش کرنے لگے۔ پھر اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ فرض کرو کہ یہ طول ۲۲.۰ میٹر ہے۔ اب اگر ہوائی اُستوانہ کی تپش پر آواز کی رفتار ۳۴۰ میٹر فی ثانیہ مان لی جائے تو

$$س = ع ط$$

اس میں

$$س = \text{اواز کی رفتار}$$

$$= ۳۴۰ \text{ میٹر فی ثانیہ}$$

$$ع = \text{دو شاخہ کا تعدد ارتعاش}$$

$$ط = \text{طول موج اور}$$

$$= ۳ \times ۲۲.۰$$

$$= ۰.۸۸$$

$$= ۳۴۰ \text{ لہذا}$$

$$ع = \text{اور اس سے}$$

$$= \frac{۳۴۰}{۰.۸۸}$$

$$= ۳۸۶$$

کھلے سروں کی نلی ————— اگر نلی کے

دونوں سرے کھلے ہوں تو ظاہر ہے کہ اس نلی کے اندر
گہرے ہوئے اُستوانہ کے ارتعاش کے وقت نلی کے
سرے ہر حال میں ضد عقدہ ہونگے۔ اور جب بنیادی سر
بجایا جائیگا تو نلی کے وسط میں عقدہ ہوگا۔ تار کے
مقیم ارتعاش کے ساتھ ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کی جو
مشابہت شکل ۷۱ ج میں دکھائی گئی ہے اُس کے
رُو سے بنیادی سر کا طول موج نلی کے دوچند طول کا
ساوی ہونا چاہیے۔ اس کی تصدیق تم یوں کر سکتے ہو کہ
اُسی دو شاخہ کو جو تم نے تجربہ ۷۱ میں استعمال کیا ہے

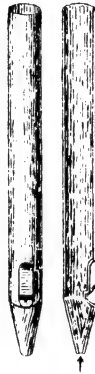
ایک گھٹے سروں کی نلی کے سامنے رکھو اور نلی کا مؤثر طول حاصل کرنے کے لئے کاغذ کا ایک اُستوانہ بنا کر اس طرح نلی پر چڑھا دو کہ اُسے نیچے اُوپر سرکا لینا ممکن ہو۔ پھر جب نلی کے اندر گھرا ہوا ہوائی اُستوانہ دوشاخہ کے جواب میں بخوبی بجنے لگے تو اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ تم دیکھو گے کہ یہ طول بند سرے کے ہوائی اُستوانہ کے طول سے دو چند ہے۔

ارگن نلیاں ————— بند اور کھلی

نلیوں میں گھرے ہوئے ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش کے لئے جو شرائط ہیں وہ ارگن نلیوں پر بھی عائد ہوتے ہیں۔ نئے میں ہنہال کے اندر ایک چھوٹی سی پتی لگی ہوتی ہے۔ جب ہوا زور کے ساتھ پاس سے گزرتی ہے تو پتی ارتعاش میں آ جاتی ہے۔ معمولی ارگن نلیوں کا یہ حال نہیں۔ ان میں تیز تیز آتی ہوئی ہوا ب سے ٹکراتی ہے۔ اور اس طرح ارتعاش پیدا ہوتے ہیں جنہیں ہوائی اُستوانہ کے ہمدردانہ ارتعاش تقویت دیتے ہیں۔ ہنہال میں یوں تو مختلف طول موج کے بہت سے ارتعاش پیدا ہوتے ہیں لیکن موسیقی سر پیدا کرنے کے لئے قبولیت اور تقویت صرف اُن ہی ارتعاشوں کو حاصل ہوتی ہے جن کے ساتھ ہوائی اُستوانہ ہمسر ہوتا ہے۔

جیسا کہ ہم نلیوں کے متعلق بیان کر چکے ہیں

بند سرے کی ارگن نلی سے پیدا ہونے والے بنیادی
سُر کا طول موج ارگن نلی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ لیکن اگر
نلی کے دونوں سرے کھلے ہوں تو اس صورت میں
بنیادی سُر کا طول موج نلی کے طول سے دو گنا ہوگا۔



شکل ۱۷۔ ارگن نلیاں

اس سے ظاہر ہے کہ ارگن نلی کے طول سے ہم اُس
کے سُر کا طول موج معلوم کر سکتے ہیں۔
یہاں ہم اس بات سے بحث نہیں کر سکتے کہ
ارگن نلی سے پیدا ہونے والے سُر کے امتداد پر نلی
کے مادہ کی نوعیت کا، اور نلی کے قطر کا بشرطیکہ
وہ نلی کے طول کے مقابلہ میں چھوٹا ہو، کیا اثر ہوتا ہے۔

ہاں اس بات کا ذکر البتہ ضروری ہے کہ مُرتش اُستوانہ کے اندر جوں جوں آواز کی رفتار بدلتی ہے اُس کے ساتھ ساتھ سُمر کا امتداد بھی بدلتا جاتا ہے۔ آواز کی رفتار کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ تپش کے بڑھنے اور کثافت کے گھٹنے سے وہ بڑھ جاتی ہے۔ پھر اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب ہوائی اُستوانہ کی تپش بڑھیں گی یا نلی کے اندر کوئی ہلکی گیس بھری ہوگی تو سُمر کا امتداد ضرور بڑھ جائیگا۔

سُمر کا امتداد چونکہ تعدد پر موقوف ہے اس لئے اگر سُمر کا تعدد اور سُمر پیدا کرنے والی نلی کا طول معلوم ہو تو مساوات

$$س = ع ط$$

کو جس میں

$$س = آواز کی رفتار$$

$$ع = تعدد$$

$$ط = طول موج$$

ہم ہوا کے علاوہ کسی اور گیس میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے اس رشتہ کا طریق استعمال بخوبی واضح ہو جائیگا۔

مثال ۱۔ ایک ٹھکے ہوئے سرے

کی ارگن نلی کا طول ۰.۶۵ میٹر ہے۔ یہ نلی جب بجتی ہے تو اس سے درمیانی سُمر نکلتا ہے جس کا تعدد ۲۵۶ فی ثانیہ ہے۔

ان مقدمات سے معلوم کرو کہ نلی کی تپش پڑ ہوا میں آواز کی رفتار کیا ہے۔

سُر کا طول موج ط ۰.۶۵ میٹر کا دو چند یعنی ۱.۳۰ میٹر ہے۔ لہذا

$$\text{س} = \text{ع ط}$$

$$= 254 \times 130$$

$$= 33028 \text{ میٹر فی ثانیہ}$$

مثال ۲۔ — ہائیڈروجن (Hydrogen)

گیس میں آواز کی رفتار ۱۲۶۹۶۵ میٹر فی ثانیہ ہے۔ ایک بند سرے کی ارگن نلی کو جب ہائیڈروجن (Hydrogen) پھونک کر بجاتے ہیں تو اُس سے ۵۱۲ ارتعاش فی ثانیہ کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ بتاؤ اس ارگن نلی کا طول کیا ہے۔

چونکہ

$$\text{س} = \text{ع ط}$$

$$126965 = 512 \text{ ط}$$

$$\frac{126965}{512} = \text{ط}$$

$$247.78 =$$

$$\frac{\text{ط}}{2} = \text{بند سرے کی ارگن نلی کا طول}$$

$$\frac{247.78}{2} = \text{لہذا جواب مطلوب}$$

$$= 123.89 \text{ میٹر}$$

سلاخوں کا طولی ارتعاش جب

کسی سلاخ کا ایک سر شلخنچہ میں گس دیا جاتا ہے اور سلاخ طولی ارتعاش میں لائی جاتی ہے تو تغلیظ کی موج اسی طرح سلاخ کے طول کے رُخ چلتی ہے جس طرح ہوائی اُستوانہ میں چلتی ہے۔ اس لئے اگر اُس بند ہوائی اُستوانہ کا طول ناپ لیا جائے جو ایک سرے پر سے شلخنچہ میں کسی ہوئی مُرتش سلاخ سے پیدا ہونے والے سرے کے جواب میں بجھنے لگتا ہے تو اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ سلاخ اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتاریں کیا ہیں۔ اسی طرح اگر مختلف مادوں کی سلاخوں سے اتنے طول کاٹ لئے جائیں کہ اُن سے وہی سر پیدا ہو جو مقابلہ کے ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے تو ہم ان سلاخوں میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اس صورت میں طولوں کا تناسب وہی ہوگا جو رفتاروں کا تناسب ہے۔

جب ایک سرے پر سے شلخنچہ میں کسی ہوئی سلاخ طولی ارتعاش میں ہوتی ہے تو حرکت اعظم کا نقطہ یعنی ضد عقدہ سلاخ کے آزاد سرے پر ہوتا ہے اور تغلیظ اعظم کا نقطہ یعنی عقدہ شلخنچہ میں کسے ہوئے سرے پر۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح کی سلاخ کے ارتعاش کا بند سرے کی معمولی ملی میں یا اگر نلی میں گھری ہوئی ہوا کے ارتعاش سے مقابلہ کر سکتے ہیں۔ یعنی جس طرح بند سرے کی نلی میں بنیادی سر کا طول موج

نی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے اسی طرح سلاخ سے پیدا ہونے والے بنیادی سر کا طول موج بھی سلاخ کے طول سے چار گنا ہوگا۔

اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس سلاخ کا وسط شکنجہ میں کس دیا گیا ہو اس کا طولی ارتعاش معمولی کھلی نی میں یا کھلی ارگن نی میں بگھری ہوئی ہوا کے ارتعاش کا مشابہ ہونا چاہیے۔ کیونکہ اس صورت میں سلاخ کے سرے اضداد عقدہ بن جاتے ہیں۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح شکنجہ میں کسی ہوئی سلاخ کے بنیادی سر کا طول موج سلاخ کے طول سے دو چند ہونا چاہیے۔

تجربہ ۱۱ ————— طولی ارتعاش۔

پتیل کی ایک سلاخ کو وسط پر سے شکنجہ میں رکھ کر ڈھیلا ڈھیلا سا کس دو۔ اور اس کے ایک سرے پر چڑا لاکھ کی جھوٹی سی گولی رکھو۔ پھر بیروزہ دار چمڑے سے سلاخ کے دوسرے سرے کو رگڑو۔ سلاخ سے سر پیدا ہوگا۔ اور لاکھ کی گولی اڑ جائیگی۔

تجربہ ۱۲ ————— امتداد اور طول۔

ایک ہی نوعیت کی لکڑی کی دو لمبی "سلاخیں" لو جن میں سے ایک کا طول دوسری کے طول سے دو چند ہو۔ ان دونوں کو وسط پر سے جدا جدا شکنجوں میں رکھ کر کس دو۔ پھر انہیں بیروزہ دار چمڑے سے رگڑ کر مُرتش کرو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی

سلاخ 'دوسری سلاخ کے مقابلہ میں ایک سرگم نیچے کا سر پیدا کر رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لمبی سلاخ میں موج کو دگنا فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ اس لئے اُس کے ظہور کا قصد دوسری سلاخ کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے۔

تجربہ ۱۳۔ ڈیل (Deal) اور بلوط

میں اضافی رفتاریں۔ ڈیل (Deal) اور بلوط کی مساوی طول کی "سلاخیں" لو اور انہیں طوی ارتعاش میں لاؤ۔ ڈیل (Deal) کی سلاخ سے بلوط کی سلاخ کے مقابلہ میں اوپر کا سر پیدا ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈیل (Deal) میں موجیں زیادہ سرعت کے ساتھ چلتی ہیں۔ اب بلوط کی سلاخ سے اتنا حصہ کاٹ کر الگ کر دو کہ دونوں سلاخیں ایک ہی سر پیدا کرنے لگیں۔ تم دیکھو گے کہ ڈیل (Deal) کی ۴۲ انچ لمبی سلاخ سے وہی سر پیدا ہوتا ہے جو بلوط کی ۴۹ انچ لمبی سلاخ پیدا کرتی ہے۔ بناء بریں ڈیل (Deal) اور بلوط میں آواز کی اضافی رفتاریں ۴۲ : ۴۹ ہیں۔

تجربہ ۱۴۔ رققاروں کی تشخیص۔

اکتارے کے تار کو اس طرح مرتب کر دو کہ وہ کسی معلوم استاد کے دو شاخہ کے ساتھ ہمسر ہو جائے۔ پھر تار کا طول ناپ لو۔ اس کے بعد تھمگنی کی ایک سلاخ کو وسط پر سے شکجھ میں کس کر طوی ارتعاش میں لاؤ۔ اور اکتارے کے تار کو اس کے ساتھ ملے ایک قسم کی کڑی۔

ملے ایک قسم کی سنت کڑی (Mahogany)

ہمسر کرو۔ پھر اس مُرتش تار کا سُر ناپو۔ دو شاخہ کا امتداد معلوم ہے۔ اب ہانگی میں آواز کی رفتار ہم اس طرح معلوم کر سکتے ہیں: —

$$\begin{aligned} \text{معیاری دو شاخہ سُر} &= ۵۴۳ \text{ ارتعاش فی ثانیہ} \\ \text{تار کا طول جو تِس کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۶۰ \\ \text{تار کا طول جو سلاخ کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۲۴ \\ \text{سلاخ کا طول} &= ۶ \text{ فٹ} \end{aligned}$$

$$\text{اب} \quad \frac{۲۴}{۶۰} = \frac{۵۴۳}{ع}$$

$$\begin{aligned} \text{لہذا} \quad \text{تعدوع} &= ۱۳۵۷۷۵ \\ \text{اور} \quad \text{طول موج ط} &= \text{سلاخ کا دو چند طول} \\ \text{لہذا} \quad \text{ہانگی میں آواز کی رفتار} &= ۲ \times ۶ \times ۱۳۵۷۷۵ \\ &= ۱۶۲۹۰ \text{ فٹ فی ثانیہ} \\ \text{اسی طرح شیشہ، بلوط، اور پیتل میں آواز کی رفتار} & \text{معلوم کرو۔} \end{aligned}$$

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ایک دو شاخہ کو جب ۳۵ و ۲۲ سمر طول اور ۴ سمر قطر کی اُستوانی پر رکھتے ہیں تو وہ اُستوانی میں تیز گنگ پیدا کر دیتا ہے۔ بتاؤ اس اُستوانی سے پیدا ہونے والے سُر کا طول موج

کیا ہے۔ اگر تپش ۵ اہ ہو تو دوشاخہ کے ارتعاش کی شرح کیا ہوگی؟

۲۔ ۱ فٹ لمبی، کھلے سروں کی ایک نلی جب اپنا بنیادی سُر پیدا کر رہی ہوتی ہے تو اُس وقت ہوا اس نلی کے مختلف حصوں میں کس کس طرح حرکت کرتی ہے؟ اگر نلی کی چوڑائی نظر انداز کر دی جائے اور ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۱۶ فٹ فی ثانیہ مان لی جائے تو اس نلی کے پیدا کئے ہوئے بنیادی سُر کا تعدد کیا ہوگا؟

۳۔ ایک دوشاخہ ۱۰ انچ لمبی اور ۲ انچ قطر کی بند سرے کی ارگن نلی میں گھمک پیدا کر دیتا ہے۔ اس دوشاخہ کا تعدد معلوم کرو۔ تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ۵۰ ف ہے۔

۴۔ ایک ایسے تجربہ کی مدد سے جس میں ہوائی اُستوا کے اُدپر مرتعش دوشاخہ رکھا ہو اصطلاح گھمک کے مفہوم کی توضیح کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۰۰ فٹ فی ثانیہ مان کر اس تجربہ سے ہم کسی دوشاخہ کا تعدد ارتعاش کس طرح معلوم کر سکتے ہیں۔

۵۔ کسی گائُن کے قُص میں اگر ۳۲ سُولاخ ہوں اور قُص فی ~~دَند~~ ۱۰۵۰ گردشیں کرتا ہو تو اس سے پیدا ہونے والے سُر کا تعدد کیا ہوگا؟ کوئی کھلے سروں کی ارگن نلی اپنا بنیادی سُر بجاتی ہوئی کسی گائُن کے ساتھ ہم سُر ہو تو اس ارگن نلی کا

طولی کیا ہوگا ؟

ہوا میں آواز کی رفتار = ۱۱۲۰ فٹ فی ثانیہ

۴۔ ہمارے پاس ایک ایسی نلی ہے جسے پانی میں نیچے اوپر سرکا سکتے ہیں۔ اس کے مُنہ پر ہم دو شاخ کی ایک شاخ کا سرا لاتے ہیں۔ جب پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ ایک خاص حد پر پہنچتا ہے تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ دو شاخ کی آواز بلند اور موٹی ہو گئی ہے۔ مفصل بیان کرو کہ تمہارے نزدیک اس واقعہ کی توجیہ کس طرح ہو سکتی ہے۔ کیا ذیل کی صورتوں میں پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ اس سے کچھ مختلف ہوگا ؟ اپنے جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو :-

(ا) ہوا کی تپش بلند ہو جائے۔

(ب) نلی میں ہوا کی بجائے کاربن ڈائی آکسائیڈ

(Carbon dioxide) گیس بھر دی جائے۔

۷۔ شیشہ کی ایک فٹ لمبی اور ایک انچ قطر کی نلی کا

ایک سر بند کر دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ جب ہوا اس نلی میں اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کر رہی ہوگی تو ہوا کی حرکت کا کیا انداز ہوگا۔

مندرجہ ذیل تفسیر اگر امتداد میں کچھ فرق پیدا کر سکتے

ہیں تو بتاؤ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ہوائی استواء سے پیدا ہونے والے سر کے امتداد پر کیا اثر ہوگا :-

(۱) تپش کی ترقی۔

(ب) کرُو ہوائی کے دباؤ کی زیادتی۔

(ج) نلی کی ہوا کا تبادلہ کسی زیادہ کثیف گیس سے۔

۸۔ تم کس طرح معلوم کر دگے کہ کسی دو شاخہ کی

شاخ فی ثانیہ کتنے ارتعاش کرتی ہے ؟

۹۔ مفصل بیان کرو کہ کھلے سروں کی ارگن نلی سے

پیدا ہونے والے سُمر کے تعدد پر تپش کا کیا اثر ہوتا ہے۔ کیا

یہ اثر نلی کے اڈہ کی یا نلی میں گھری ہوئی گیس کی نوعیت پر

موقوف ہے ؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۱۰۔ گرم ملکوں کے لئے جو ارگن باجا بنایا جاتا ہے اُس

میں کسی خاص امتداد کا سُمر پیدا کرنے کے لئے سرد ملکوں کے

مقابلہ میں نلی کو زیادہ لمبا رکھنا پڑتا ہے۔ بناؤ اس کی کیا وجہ ہے۔

۱۱۔ تم کس طرح ثابت کر دگے کہ مساوی تپش پر

ہوا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز کی

رفتار مساوی نہیں ہوتی ؟

۱۲۔ گمک سے کیا مراد ہے ؟ دو ایسی تصویریں بناؤ

جن سے یہ معلوم ہو کہ گمک سے آواز کے تجربوں میں کیا کام

لیا جاتا ہے۔

۱۳۔ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ایک ہوائی

اُستوانہ نے جب کسی مُرتش دو شاخہ کے جواب میں اپنی انتہائی

گمک پیدا کی تو معلوم ہوا کہ اُستوانہ کا طول ۳۲.۵ سمر ہے۔

بتاؤ اس دوشاخہ سے پیدا ہونے والے سر کا طول موج کیا ہے۔
 ۱۴۔ گمک پیدا کرنے والی نلی اور معلوم امتداد کے
 دوشاخہ کی مد سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ
 بیان کرو۔

اس نلی کے ٹکھلے سرے کی وجہ سے نتیجہ کی جو تصحیح
 کرنا پڑتی ہے اُس تصحیح کی مقدار تجربہ تم کس طرح معلوم کرو گے؟
 ۱۵۔ تمہیں ایک معلوم تعدد کا دوشاخہ، ایک گہری گیس
 'استوانی' اور ایک میٹری پیمانہ دے دیا گیا ہے۔ ان چیزوں کی
 مد سے تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ہوا میں آواز کی رفتار
 کیا ہے؟

یہ تجربہ آواز کے کون سے اصول پر مبنی ہے؟
 ۱۶۔ پیانو کے تاروں کے سامنے کھڑے ہو کر جب تم
 اپنے منہ سے کوئی سر پیدا کرتے ہو تو کیا ہوتا ہے؟ اس
 واقعہ کی توجیہ بھی بیان کرو۔

۱۷۔ دوشاخہ کا تعدد تم کس طرح معلوم کرو گے؟
 ۱۸۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ ہوا
 میں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز
 کی رفتار مختلف ہے۔

مفصل بیان کرو کہ اگر ہوا میں آواز کی رفتار معلوم
 ہو تو تخمینی طور پر تم کسی چٹان سے اپنا فاصلہ کس طح معلوم
 کرو گے۔

- ۱۹۔ مرقش دوشاخہ کا دستہ کسی چوبی تختہ سے چھوتا ہوا رکھتے ہیں تو آواز کیوں اس قدر قوی ہو جاتی ہے؟ کیا دوشاخہ کی حدت ارتعاش پر بھی اس واقعہ کا کچھ اثر پڑتا ہے؟
- ۲۰۔ اگر تمہیں ایک نامعلوم امتداد کا دوشاخہ اور اس کے ساتھ اور ضروری سامان دے دیا جائے تو تم ہوا میں آواز کی رفتار کس طرح معلوم کرو گے؟
- ۲۱۔ کوئی ٹھوس چیزِ سلاخ کی شکل میں مل سکتی ہو تو تم کس طرح معلوم کرو گے کہ اس میں آواز کی رفتار کیا ہے؟



جوابات

پہلی فصل (صفحہ ۲۴)

- ۲- ۵ فٹ ۵ ۲ فٹ فی ثانیہ
۵- ۴ گنا
۸- ۱۱۰ فٹ فی ثانیہ

دوسری فصل (صفحہ ۳۸)

- ۳- گولی ۳۱-۵ ثانیہ
۵- (ب) ۴ : ۹

تیسری فصل (صفحہ ۶۴)

- ۱- ۲۹۲۵۶
۲- ۴ پونڈ

۳- سرے سے اس کی لمبائی کے $\frac{1}{4}$ کی دُوری پر۔

۴- ۲۵۹

۵- ۲۶۳۸

۶- ۵

۷- ۶۰۰

۸- ۲۶۹۵۵ اور ۲۳۳۸

چوتھی فصل (صفحہ ۸۸)

۱- تقریباً ۳۶۰

۲- ۵۵۸

۳- ۳۰۶۳۸

۴- ۶۰۵۶۰ انچ



اصطلاحات

آواز

انگیزی

أدحی

A

A

ده (دها)

Aliquot parts

عاو

Amplitude

حیطه ارتعاش

Antinode

ضد عقده

انگریزی

اُردو

B

B

ن (بی)

Beat

ضرب
گھوڑی

Bridge

C

C

س (سا)

C

س

Cohesion

اتصال

Compression

تکثیف - تخلیظ

Concave

مقعّر

Concentric

مستدالمركز

Cornet

کارنٹ

Crest

آوج

انگریزی

اردو

D

D

س (دیس)

Deal

ڈیل (ایک قسم کی لکڑی)

Denominator

نسب نامہ

Density

کثافت

Dial (of a siren etc.)

ڈائل

Diameter

قطر

Disc siren

قرص دار گھٹن

Displacement curve

منحنی انتقال

Dominant chord

میل تان

Drum of the ear

سماخ گوش

Dyne

ڈائن

E

E

گی (گا)

انگلیزی

Echo

Elastic body

Elasticity

Ellipse

Equation

Ether

Explosion

اُردو

گوخ

لچکدار جسم

لچک

شکل ناقص

مساوات

اشیر

دهمکا

F

F

Flexible cord

Focus

Forced vibration

Formula

Free vibration

Frequency

Fundamental note

ف (ا)

لچکدار دُوری یا آنت

نقطهٔ ماسک

قسری ارتعاش

ضابطه

آزاد ارتعاش

تعدد

بنیادی نُسر

انگریزی

اردو

G

G

Generating circle

پ (پا)
تکوینی دائرہ

H

Harmonic

Harsh

Highest note

Hollow

ہارمونک
کڑخت
بلند ترین نغمہ
حقیض

I

Induced vibration

Inertia

امالی ارتعاش
جمود

انگریزی

اُردو

Intensity

جَدّت

Interval

بُعد

In unison

ہم سُمر

Inverse ratio

مُکُوس تناسب

Isochronous

مُساوی الوقت

J

Jot

نُکداری

K

Key

سُنجی

Key-note

کُھرَج

Kilogram

کِلو گرام

انگریزی

اُردو

L

۱ ۳
۲

Law

گلیہ

Lightning flash

بجلی کی چمک

Lip

لب

Longitudinal wave motion

طولی موجی حرکت

Longitudinal waves

طولی موجیں

Loop

حلقہ

Loudness

بلندی

Lowest note

پست ترین نثر

M

Mahogany

ہاگنی (ایک قسم کی لکڑی)

Major chord

چڑھتی تان

Major diatonic scale

یجرڈ اٹیا ٹونک اسکیل

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی	اردو
Major third	میجر تھرڈ
Maximum velocity	رقبہ اعظم
Medium	واسطہ
Minor third	مینر تھرڈ
Monochord (sonometer)	اکتارا
Mouth piece	مہنال
Moveable bridge	متحرک گھوڑی
Multiple reflection	مضاعف انعکاس
Musical intervals	موسیقی الباد
Musical note	موسیقی نٹ
Musical sound	موسیقی آواز
Mutual interference	باہمی تداخل

N

Natural vibration	طبعی ارتعاش
Node	عقدہ

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

Noise

Numerator

اُردو

شور

شمار کنندہ

O

Oak

Octave

Organ

Organ pipe

Overtone

بلوط

سرگم

ارگن

ارگن علی

اوورٹون

P

Pendulum

Period

Phase

رقاص

وقتِ دوران

ہیئت

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

اردو

Pianoforte

پیانو

Pitch

امشاد

Pitch-ball

(سپرکنڈسے کے) گودے کی گولی

Principle

اصول

Prong

شاخ

Pulse

دھکا

Pure note

خالص نثر

Q

Quality
or
timber }

کیفیت

R

Rarefaction

تلطیف - ترقیق

Receiver

قرنا

Reed pipe

نے

انگریزی

Reflecting surface
Reflection of sound
Resonance
Resonator
Rider
Row

اردو
سطح عاکس
آواز کا انعکاس
گھمک
گھمکیا
راکب
قطار

S

Savart's wheel

سوا ارت کا چرخ

Scale

سبتک

Segment

قطعہ حصہ

Simple Harmonic Motion (S. H. M.)

سادہ موسیقی حرکت

Smoked-glass record

دھنیلے شیشے پر ترسیم

Soft

نرم

Sonometer (Monochord)

صوت پیم

Sounding board

بول تختہ

Sounding box

بول کبس

Sound wave

موج آواز

انگریزی

Speaking-tube

Spherical envelope

Spiral spring

Square root

Sequence of waves

Stationary vibration

Strain

Stress

Stretching force

Style

Sub-dominant chord

Sympathetic vibration

اُکڑی

بات کرنے کی ٹی

گروی غلاف

مرغولہ دار کمانی

جندر

موجوں کا تواتر

مقیم ارتعاش

فساد

زور

تناؤ پیدا کرنے والی قوت

تسلم

اُترتی تان

ہمدردانہ ارتعاش

T

Tension

Tone

Tongue (of a reed pipe)

Toothed wheel

تناؤ

سُرتی

پتی

دندانہ دار چرخ

النگریزی

Transverse wave motion

اُردو
عرضی موجی حرکت

Tune

نغمہ

Tuning fork

دوشاخہ

U

Uniform velocity

ہموار رفتار

Unmusical

غیر موسیقی

V

Vibrating body

مُتَرجِس جسم

Vibrating string

مُتَرجِس تار

Vibration-frequency

تَعدَد ارتعاش

Vibratory motion

ارتعاشی حرکت

Violin

سارنجی

Voltaic cell

دولتانی خانہ

Volume elasticity

جمعی لچک

انگریزی

اردو

W

Wave curve

Wave length

Wave motion

Whirling circle

موجی منحنی

طول موج

موجی حرکت

گھوم چکر





صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۰	۱۱	کیس	گیس
۳۸	۱۹	۲۶۳	۲۶۲
۴۳	۷	کھٹا	گھٹا
۴۶	۲۱	قطار	قطار
۵۱	۱۶	۴۲۶۵۶	۴۲۶۵۶
۵۷	۹	بج	بج
۶۱	۱۰	ضد عقدہ	ضد عقدہ
۸۶	۱۲	ڈھیلا ڈھیلا	ڈھیلا ڈھیلا
۹۳	۲	توی	توی

